



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
Laureate International Universities

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD
PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN
DE CISTERNAS DE 9000 GALONES DE LA EMPRESA CONSERMET S.A.C.”**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:
Bach. Bocanegra Salazar, Jean Carlos
Bach. Gutiérrez Salazar, Luis Antonio

ASESOR:
Ing. Oscar Goicochea Ramírez

TRUJILLO – PERÚ
2017

DEDICATORIA 1

Esta tesis dedico a mis padres Carlos y Manuela quienes me apoyaron en todo momento para llegar a ser lo que soy, ya que siempre fueron el ejemplo de empuje y de modelo a seguir.

A mis hermanos Luis y Carol que siempre estaban en el momento oportuno para apoyarme y no descuidar ningún detalle de vida, a ustedes Gracias Familia.

Jean Carlos Bocanegra Salazar

DEDICATORIA 2

*A Dios por permitirme llegar a este momento tan
especial de mi vida*

A mi madre, mi hermana y a mi padre en el cielo:

Por acompañarme durante todo mi trayecto estudiantil

*A mis profesores de la Universidad Privada del Norte
porque su apoyo, así como por la sabiduría que me
transmitieron en el desarrollo de mi formación
profesional.*

Luis Antonio Gutiérrez Salazar

EPÍGRAFE

"Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad".

(Albert Einstein)

AGRADECIMIENTO

La presente tesis es un esfuerzo el cual no se hubiera logrado sin la ayuda de Dios, por lo tanto, agradecemos a él en primer lugar. Sin dejar de mencionar un agradecimiento especial a todas las personas que con su apoyo directo e indirectamente se ha logrado la realización de esta tesis.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración la presente Proyecto intitulado:

**PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD PARA
REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
CISTERNAS DE 9000 GALONES DE LA EMPRESA CONSERMET S.A.C.**

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los meses de marzo a julio del año 2017, y esperamos que el contenido de este estudio sirva de referencia para otras Proyectos o Investigaciones.

Bach. Bocanegra Salazar, Jean Carlos

Bach. Gutiérrez Salazar, Luis Antonio

LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACION DE LA TESIS

Asesor:

Ing. Oscar Goicochea Ramírez

Jurado 1:

Ing. Rafael Castillo Cabrera

Jurado 2:

Ing. Enrique Avendaño Delgado

Jurado 3:

Ing. Marcos Baca López

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo general el reducir los costos operativos mediante la propuesta de mejora en las áreas de Producción y Calidad de la línea de producción de cisternas de 9000 galones de la empresa Construcciones y Servicios Metálicos S.A.C.

En primer lugar, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa, en la línea de producción de cisternas de 9000 galones. Luego, seleccionando las áreas de Producción y Calidad, puesto que se diagnosticó que eran las de mayor problemática en la empresa, las cuales generan altos costos operativos.

Después de concluir la primera etapa de identificación de problemas, se procedió a redactar el diagnóstico de ello, en el cual se tomó en cuenta la opinión de los trabajadores del área estudio, y a su vez evidencias que demostraban lo mencionado anteriormente. Así mismo se realizó cálculos para determinar el impacto económico que genera en la línea de fabricación de cisternas de 9000 galones, dichas problemáticas se han representado en pérdidas monetarias.

Posterior a ello se propuso la aplicación de diferentes herramientas de mejora, así como también la inversión en un almacén para reducir los altos costos operativos actuales. Obteniéndose una reducción de los costos operativos en un 86.40% del total, lo que representa monetariamente en un ahorro de S/. 119,393.51 nuevos soles anuales.

Finalmente se realizó una factibilidad económica de poner en marcha dicha propuesta, de la evaluación económica se obtuvo un VAN de S/. 79,827.63, un TIR anual 29.31% y un B/C de 2.1 significando una total viabilidad de la propuesta.

ABSTRACT

The objective of the present work is to reduce operating costs by proposing an improvement in the Production and Quality areas of the 9000 gallon tank production line of the company Construcciones y Servicios Metálicos S.A.C.

First, a diagnosis was made of the current situation of the company, in the production line of cisterns of 9000 gallons. Then, selecting the Production and Quality areas, since it was diagnosed that they were the most problematic in the company, which generate high operating costs.

After completing the first stage of problem identification, the diagnosis of this problem was drawn up, in which the opinion of the workers in the study area was taken into account, as well as evidences that demonstrated the aforementioned. Likewise, calculations were made to determine the economic impact generated by the 9,000-gallon tank line, these problems have been represented in monetary losses.

Subsequently, it was proposed the application of different improvement tools, as well as the investment in a store to reduce the current high operating costs. Obtaining a reduction of the operating costs in 86.40% of the total, which represents monetarily in a savings of S /. 119,393.51 new annual soles.

Finally, an economic feasibility was achieved to implement this proposal, from the economic evaluation a NPV of S /. 79,827.63, an annual IRR of 29.31% and a B / C of 2.1, representing a total feasibility of the proposal.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA 1	ii
DEDICATORIA 2.....	iii
EPÍGRAFE.....	iv
AGRADECIMIENTO	iv
PRESENTACIÓN.....	v
LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACION DE LA TESIS	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
INDICE GENERAL.....	ix
INDICE DE TABLAS.....	xii
INDICE DE GRAFICOS.....	xv
INDICE DE ANEXOS.....	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
I. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Realidad Problemática	2
1.2. Formulación del Problema	11
1.3. Hipótesis.....	11
1.4. Objetivos.....	11
1.4.1. Objetivo General	11
1.4.2. Objetivos Específicos.....	11
1.5. Justificación.....	11
1.5.1. Justificación teórica.....	11
1.5.2. Justificación práctica.....	12
1.5.3. Justificación valorativa	12
1.5.4. Justificación académica.....	12
1.6. Tipo de Investigación.....	12
1.7. Diseño de la Investigación	12
1.8. Variables.....	12

1.8.1. Variable Independiente	12
1.8.2. Variable Dependiente	12
1.9. Operacionalización de Variables	13
II. MARCO REFERENCIAL.....	15
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	15
2.1.1. Internacionales	15
2.1.2. Nacionales	16
2.1.3. Locales	18
2.2. Marco Teórico	19
2.2.1. Producción	19
2.2.2. Marco Teórico de Calidad	37
2.3. Marco Conceptual.....	47
2.3.1. Producción	47
2.3.2. Calidad	49
III. DIAGNOSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL.....	52
3.1. Descripción de la empresa	52
3.1.1. Información General de la empresa	52
3.1.2. Visión.....	52
3.1.3. Misión	52
3.1.4. Política de la empresa	53
3.1.5. Organigrama.....	53
3.1.6. Flujograma de Operaciones	54
3.1.7. Entorno de la empresa	56
3.1.8. Productos	56
3.2. Identificación del Problema y Diagnóstico Actual	57
3.2.1. Diagramas de Ishikawa	57
3.2.2. Matriz de Priorización	59

3.2.3. Diagnóstico de Producción.....	61
3.2.4. Diagnóstico de Calidad.....	64
IV. SOLUCIÓN PROPUESTA.....	73
4.1. Solución Propuesta para el área de Producción.....	73
4.2. Solución Propuesta para el área de Calidad.....	136
V. EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA	145
5.1. Inversión de la Propuesta	145
5.1.1. Inversión para el área de Producción.....	145
5.1.2. Inversión para el área de Calidad.....	146
5.1.3. Inversión Total de la Propuesta	147
5.2. Costos Operativos	147
5.3. Depreciaciones	148
5.4. Reinversiones.....	148
5.5. Beneficios de la propuesta.....	149
5.5.1. Beneficios del área de Producción	149
5.5.2. Beneficios del área de Calidad	150
5.6. Evaluación Económica.....	151
VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	155
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	157
7.1. Conclusiones.....	157
7.2. Recomendaciones	157
REFERENCIAS DE LIBROS	159
REFERENCIAS DE TESIS.....	159
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS.....	160
ANEXOS.....	162

INDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Operacionalización de Variables	13
Tabla N°02: Planificación y Control de la Producción.....	19
Tabla N°03: Factores de Influencia del stock en la planificación	20
Tabla N°04: Efectos sobre la rentabilidad de la empresa.....	21
Tabla N°05: Ventajas e inconvenientes del MRP I	26
Tabla N°06: Almacenes por tipo de mercancías almacenadas	39
Tabla N°07: Almacenes por función logística de distribución	40
Tabla N°08: Almacenes según el régimen mercantil.....	41
Tabla N°09: Almacenes según sistemas de almacenaje y manipulación	43
Tabla N°10: Información general de la empresa	52
Tabla N°11: Entorno de la empresa	56
Tabla N°12: Matriz de Priorización del área de Producción.....	59
Tabla N°13: Matriz de Priorización del área de Calidad	60
Tabla N°14: Costos por falta de programación de materiales	61
Tabla N°15: Pérdida económica mensual por CR N°03 - Producción	61
Tabla N°16: Costos de traslado entre áreas	62
Tabla N°17: Pérdida económica mensual por CR N°01 - Producción	62
Tabla N°18: Costos de búsqueda de herramientas.....	63
Tabla N°19: Pérdida económica mensual por CR N°02 - Producción	63
Tabla N°20: Participación de la Corrosión de planchas al mes	64
Tabla N°21: Costos de Planchas con Corrosión al mes	64
Tabla N°22: Costos de Recuperación de Planchas con Corrosión.....	65
Tabla N°23: Pérdida económica mensual por CR N°04 – Calidad	65
Tabla N°24: Costos de Perdidos por incidencias en Producto en Proceso.....	67
Tabla N°25: Pérdida económica mensual por CR N°03 – Calidad	68
Tabla N°26: Costos perdidos por incidencias en Productos Terminados	69
Tabla N°27: Pérdida económica mensual por CR N°01 – Calidad	70
Tabla N°28: Matriz de Indicadores.....	71
Tabla N°29: Demanda Histórica – Consermet S.A.C	73
Tabla N°30: Des estacionalización de las variables	74
Tabla N°31: Cálculo Final del Pronóstico Estacional.....	74
Tabla N°32: Plan Maestro de Producción (PMP)	75
Tabla N°33: Inventario Maestro de Materiales	75
Tabla N°34: Lista de Materiales – Componente 1	76

Tabla N°35: Lista de Materiales – Componente 2	76
Tabla N°36: Lista de Materiales – Componente 3	76
Tabla N°37: Lista de Materiales – Componente 4	77
Tabla N°38: Lista de Materiales – Componente 5	77
Tabla N°39: Lista de Materiales – Componente 6	77
Tabla N°40: Lista de Materiales – Componente 7	77
Tabla N°41: Lista de Materiales – Componente 8	77
Tabla N°42: MRP – Componente 1	78
Tabla N°43: MRP – Componente 2	81
Tabla N°44: MRP – Componente 3	82
Tabla N°45: MRP – Componente 4	83
Tabla N°46: MRP – Componente 5	84
Tabla N°47: MRP – Componente 6	85
Tabla N°48: MRP – Componente 7	86
Tabla N°49: MRP – Componente 8	87
Tabla N°50: MRP – Material 1	88
Tabla N°51: MRP – Material 2	89
Tabla N°52: MRP – Material 3	90
Tabla N°53: MRP – Material 4	91
Tabla N°54: MRP – Material 5	92
Tabla N°55: MRP – Material 6	93
Tabla N°56: MRP – Material 7	94
Tabla N°57: MRP – Material 8	95
Tabla N°58: MRP – Material 9	96
Tabla N°59: MRP – Material 10	97
Tabla N°60: MRP – Material 11	98
Tabla N°61: MRP – Material 12	99
Tabla N°62: MRP – Material 13	100
Tabla N°63: MRP – Material 14	101
Tabla N°64: MRP – Material 15	102
Tabla N°65: MRP – Material 16	103
Tabla N°66: MRP – Material 17	104
Tabla N°67: MRP – Material 18	105
Tabla N°68: MRP – Material 19	106
Tabla N°69: MRP – Material 20	107
Tabla N°70: MRP – Material 21	108
Tabla N°71: MRP – Material 22	109

Tabla N°72: MRP – Material 23	110
Tabla N°73: MRP – Material 24	111
Tabla N°74: MRP – Material 25	112
Tabla N°75: MRP – Material 26	113
Tabla N°76: MRP – Material 27	114
Tabla N°77: MRP – Material 28	115
Tabla N°78: MRP – Material 29	116
Tabla N°79: MRP – Material 30	117
Tabla N°80: MRP – Material 31	118
Tabla N°81: MRP – Material 32	119
Tabla N°82: MRP – Material 33	120
Tabla N°83: MRP – Material 34	121
Tabla N°84: Lanzamiento de Ordenes de Aprovisionamiento	122
Tabla N°85: Maestro Puestos de Trabajo	123
Tabla N°86: Maestro Hojas de Ruta.....	123
Tabla N°87: Plan Capacidad de Planta.....	124
Tabla N°88: Plan Capacidad de Recurso Humano	124
Tabla N°89: Inversión para el área de Producción	145
Tabla N°90: Inversión para el área de Calidad.....	146
Tabla N°91: Inversión Total de la Propuesta.....	147
Tabla N°92: Costos Operativos.....	147
Tabla N°93: Depreciaciones Totales.....	148
Tabla N°94: Reinversiones Totales.....	148
Tabla N°95: Beneficios del área de Producción	149
Tabla N°96: Beneficios del área de Calidad.....	150
Tabla N°97: Estados de Resultados	151
Tabla N°98: Flujo de Caja.....	152
Tabla N°99: Flujo de Neto de Efectivo	152
Tabla N°100: Flujo de Ingresos y Egresos	153

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N°01: Panorama de las proyecciones de Perspectivas de la Economía Mundial	3
Gráfico N°02: Sector del metal en China	4
Gráfico N°03: Sector del metal en Alemania.....	5
Gráfico N°04: América Latina: Relación crecimiento del PBI y Producción Industrial.....	6
Gráfico N°05: América Latina: Producción de Acero Crudo	6
Gráfico N°06: América Latina: Producción de Acero Laminado	7
Gráfico N°07: América Latina: Consumo Aparente de Acero Laminado	7
Gráfico N°08: Participación por Departamento en la Industria Metalmeccánica en el Perú	8
Gráfico N°09: Participación de las principales empresas Metalmeccánicas en Trujillo	8
Gráfico N°10: Participación de la Utilidad Total por producto en CONSERMET S.A.C	9
Gráfico N°11: Pareto de Priorización de Causas Raíces de Producción.....	59
Gráfico N°12: Pareto de Priorización de Causas Raíces de Calidad	60
Gráfico N°13: Resultado de Encuesta por Capacitación	66
Gráfico N°14: Demanda Histórica – Consermet S.A.C	73
Gráfico N°15: Diagrama de Árbol de Nivel MRP – Parte 1	78
Gráfico N°16: Diagrama de Árbol de Nivel MRP – Parte 2	79

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N°01: Planificación Estratégica	22
Diagrama N°02: Comparación del Sistema de Planificación.....	23
Diagrama N°03: Funcionamiento de MRP I.....	24
Diagrama N°04: Niveles del MRP II.....	27
Diagrama N°05: Funcionamiento del MRP II	28
Diagrama N°06: Sistemas de Planificación MRP I / MRP II	29
Diagrama N°07: Programa 5S.....	35
Diagrama N°08: Proceso de Capacitación.....	45
Diagrama N°09: Ciclo de Capacitación.....	45
Diagrama N°10: Diagrama de Operaciones de Cisterna 9000 galones	54
Diagrama N°11: Diagrama de Ishikawa del área de Producción.....	57
Diagrama N°12: Diagrama de Ishikawa del área de Calidad	58
Diagrama N°13: Distribución de Planta – Situación Actual	126
Diagrama N°14: Distribución de Planta – Propuesta de Mejora.....	126

INDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Diseño distribución – Paso 1	33
Figura N°02: Diseño distribución – Paso 2	33
Figura N°03: Diseño distribución – Paso 3	34
Figura N°04: Diseño distribución – Paso 5	34
Figura N°05: Estructura Organizacional de CONSERMET S.A.C	53
Figura N°06: Registro de Capacitaciones del área de Producción.....	66
Figura N°07: Distribución de Planta Actual.....	125
Figura N°08: Distribución de Planta después de la mejora	127
Figura N°09: Programa 5´s – Encuesta Inicial	129
Figura N°10: Programa 5´s – Lista de Materiales Necesarios.....	130
Figura N°11: Programa 5´s – Lista de Materiales Innecesarios	131
Figura N°12: Programa 5´s – Diagrama Layout de Orden	132
Figura N°13: Programa 5´s – Lista de Fuentes de Suciedad	133
Figura N°14: Programa 5´s – Lista de Control Visual	134
Figura N°15: Programa 5´s – Evidencias de Auditoria	135
Figura N°16: Diseño de Almacén de planchas metálicas.....	137
Figura N°17: Diagnostico de Necesidad de Capacitación.....	139
Figura N°18: Desarrollo de los Temas de Capacitación.....	140
Figura N°19: Cronograma de Capacitación	141
Figura N°20: Evaluación de Capacitación.....	142
Figura N°21: Formato de Check List de Producto Terminado.....	143

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°01: Reporte de Ventas Consermet 2016-2017	162
Anexo N°02: Record de Paradas por Falta de Stock – Cisterna 9000 galones	163
Anexo N°03: Cálculo del Pronóstico con Método de Promedio Móvil	164
Anexo N°04: Cálculo del Pronóstico con el Método de Promedio Móvil Ponderado	165
Anexo N°05: Cálculo del Pronóstico con el Método de Suavizado Exponencial (Alfa=0.1)	166
Anexo N°06: Cálculo del Pronóstico con el Método de Suavizado Exponencial (Alfa=0.4)	167
Anexo N°07: Cálculo del Pronóstico con el Método de Suavizado Exponencial (Alfa=0.8)	168
Anexo N°08: Resumen Planificación de los recursos de Manufactura (CRP)	169
Anexo N°09: Productos Consermet - Plataforma Cañera	171
Anexo N°10: Productos Consermet - Plataforma con Corredizas	172
Anexo N°11: Productos Consermet - Furgones Tráiler	173
Anexo N°12: Productos Consermet - Plataformas con Jaulas Polleras	174
Anexo N°13: Productos Consermet - Cisternas 9000 galones	175
Anexo N°14: Productos Consermet - Tolvas 18 Toneladas	176
Anexo N°15: Productos Consermet - Porta Container	177
Anexo N°16: Productos Consermet - Tolvas Graneleras	178

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la presente investigación, denominada “Propuesta de mejora en las áreas de Producción y Calidad para reducir los costos operativos en la línea de producción de cisternas de 9000 galones de la empresa Consermet S.A.C.”; se describe en los siguientes capítulos:

En el Capítulo I, se describen los aspectos generales sobre el problema de la investigación, considerando la realidad problemática (internacional, nacional y local) del sector metalmecánico, definición del problema y establecimiento de objetivos. A su vez se propone la hipótesis y se determinan las variables.

En el Capítulo II, se describen los planteamientos teóricos relacionados con la presente investigación. Los cuales son, antecedentes (internacionales, nacionales y locales) en el sector metalmecánico, la base teórica y definición de términos usados en el desarrollo de la propuesta. En el Capítulo III, se describe de manera general a la empresa Consermet S.A.C y el proceso productivo de la fabricación de cisternas de 9000 galones, lo cual conduce al análisis de la problemática en las áreas de Producción y Calidad, determinando las causas raíces y así como cuánto económicamente afectan a la empresa.

En el Capítulo IV, se describe la solución propuesta, en la cual se detalla para cada causa raíz el desarrollo de la herramienta de mejora correspondiente. Para lo cual se han desarrollado herramientas de la Ingeniería Industrial que van desde un MRP I, un programa de capacitación, distribución de planta, programa 5S, entre otros.

En el Capítulo V, se describe la evaluación económica y financiera, donde se evalúan los indicadores financieros como el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interno de Retorno (TIR), Beneficio/Costo (B/C). Esto con la finalidad de analizar la viabilidad económica de la propuesta de mejora planteada.

En el Capítulo VI, se describe el análisis de los resultados obtenidos, en el cual se comparan las pérdidas y beneficios por áreas, antes y después de la propuesta de mejora correspondientemente.

Finalmente, en el Capítulo VII se plantean las conclusiones y recomendaciones como resultado de la presente investigación.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

I. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Realidad Problemática

En estos tiempos de permanentes transformaciones, producto del desarrollo de nuevas tecnologías; la globalización creciente de la economía, del ritmo acelerado de la introducción de innovaciones; la aparición de nuevos productos y nuevos competidores en los mercados, entre otros, es necesario para las empresas prepararse para esos cambios a través de la anticipación de los mismos.

La industria metalmecánica comprende un diverso conjunto de actividades manufactureras que, en mayor o menor medida, utilizan entre sus insumos principales productos de la siderurgia y/o sus derivados, aplicándoles a los mismos algún tipo de transformación, ensamble o reparación. Asimismo, forman parte de esta industria las ramas electromecánicas y electrónicas, que han cobrado un dinamismo singular en los últimos años con el avance de la tecnología.

La industria metalmecánica se considera como un indicador de referencia del desarrollo industrial manufacturero, representa una actividad estratégica para el desarrollo económico a nivel nacional, por las remuneraciones que genera, formación de capital y valor que agrega a sus productos.

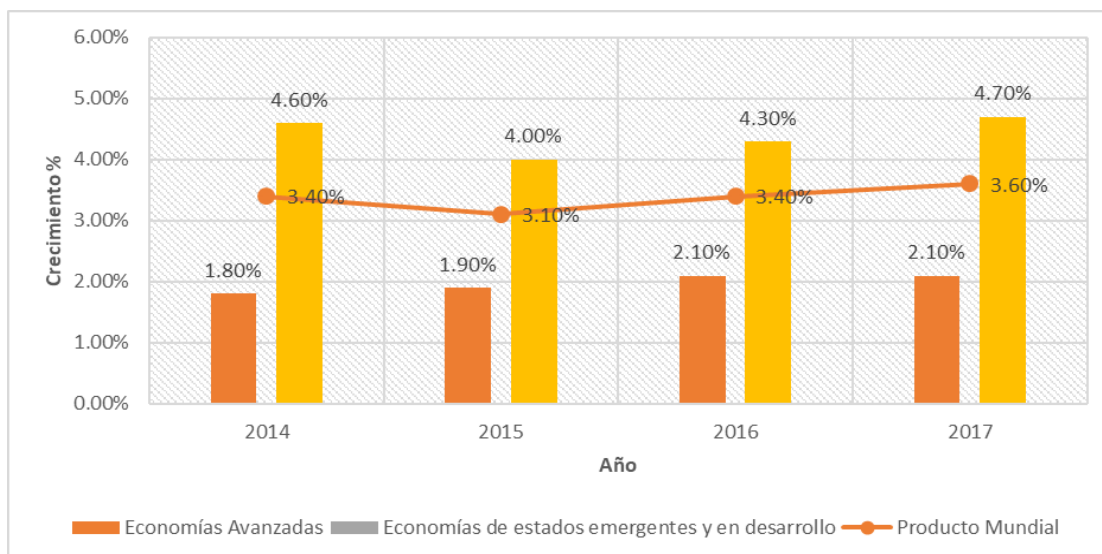
Es importante reconocer, que diversos países y regiones se encuentran desarrollando estrategias para integrarse en las cadenas globales de valor, asignando atractivos estímulos y apoyos para la atracción de empresas y proyectos. En este sentido, desde nuestra perspectiva las oportunidades para el sector metalmecánico nacional se encuentran en actividades de diseño, ingeniería y manufactura avanzada de productos, más allá de actividades de ensamble de manufactura de productos.

Los países más desarrollados en la rama metalmecánica del mundo son: Alemania, Japón, China, Estados Unidos y España. Por Latinoamérica y el Caribe en ascenso de competitividad se encuentran: México, Brasil, Chile y Colombia.

En el presente apartado se muestra un análisis del entorno económico internacional, nacional y local, sustentando en la consulta a bases de datos públicas y privadas, así como diversos indicadores de la industria metalmecánica con el objetivo de identificar la importancia y contribución de esta actividad industrial en la economía.

En relación al ámbito internacional, con base en información del Fondo Monetario Internacional (FMI), la estimación de crecimiento mundial se estima en 3.4% en 2016 y 3.6% para 2017, proyectándose un mayor repunte gradual en la actividad mundial, especialmente en el caso de las economías de mercados emergentes y en desarrollo. (Ver gráfico N°01).

Gráfico N°01: Panorama de las proyecciones de Perspectivas de la Economía Mundial



Fuente: Fondo Monetario Internacional, “Perspectivas de la Economía Mundial 2016”.

Asimismo, el FMI prevé que las economías avanzadas (Estados Unidos, Zona del Euro, Japón, entre otras) continúen recuperándose en forma moderada y desigual, y que las brechas entre sus productos internos brutos sigan reduciéndose paulatinamente.

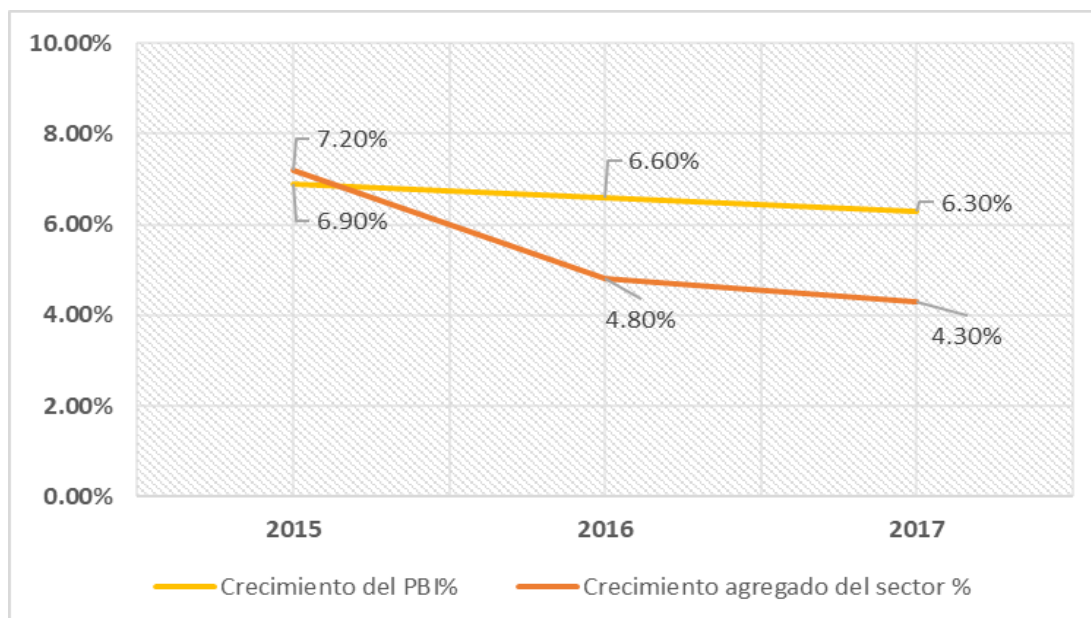
El panorama de las economías de mercados emergentes y en desarrollo es variado, pero en muchos casos plantea retos. La desaceleración y el reequilibrio de la economía china, la caída de los precios de las materias primas y las tensiones a las que se encuentran sometidas algunas de las principales economías de mercados emergentes, se estima continuarán afectando las perspectivas de crecimiento para los años 2016 y 2017.

De acuerdo al Fondo Monetario Internacional, en el informe de “Perspectivas de la Economía Mundial 2016”, señala que el repunte del crecimiento proyectado para los próximos dos años, a pesar de la desaceleración que está sufriendo China, refleja principalmente un pronóstico de mejora gradual de las tasas de crecimiento de los países que están experimentando tensiones económicas (especialmente, Brasil, Rusia y algunos países de Oriente Medio), aunque incluso esta recuperación parcial proyectada podría verse frustrada por nuevos eventos económicos o políticos.

De acuerdo a Crédito y Caución, en el informe “El acero seguirá sufriendo en 2017”, señala que China, es el epicentro de los profundos cambios en el sector del acero, que presenta a nivel global un comportamiento en pagos complicado marcado por el exceso de capacidad, la baja demanda, la presión sobre los precios y los altos costes

de producción, según el último estudio difundido por Crédito y Caución. (Ver gráfico N°02).

Gráfico N°02: Sector del metal en China



Fuente: Crédito y Caución, “El acero seguirá sufriendo en 2017” (2016).

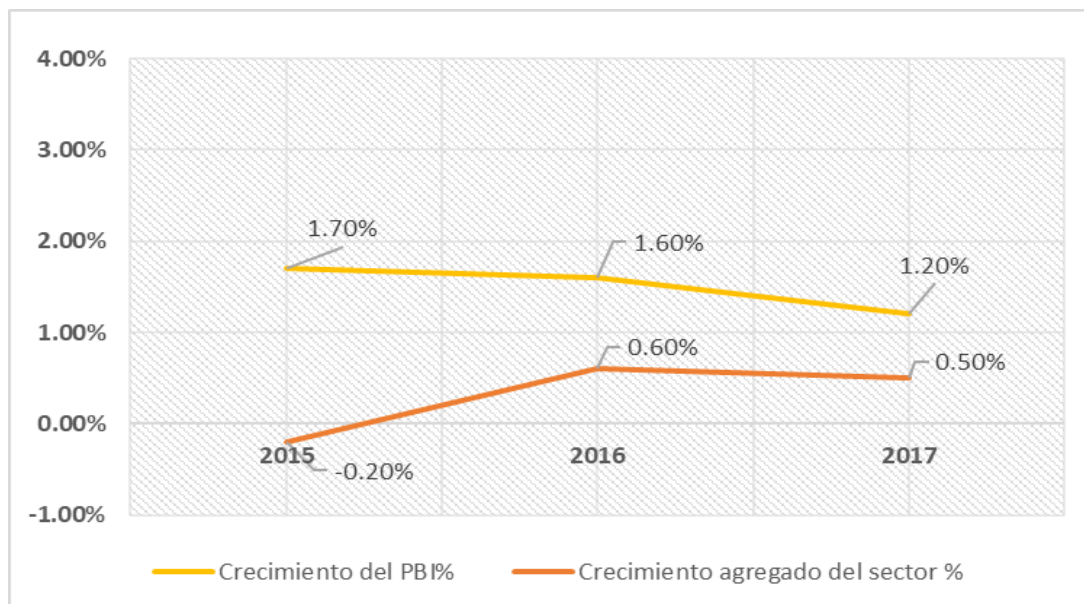
Hasta tiempos muy recientes, el gigante asiático China fue un motor de crecimiento para la industria del acero, acaparando la mitad de la demanda mundial. Sin embargo, desde 2014 la demanda china ha descendido significativamente: no solo ha dejado de importar, sino que su sector productivo ha incrementado notablemente sus exportaciones. En 2015 estas aumentaron un 20% y en 2016 podrían crecer aún a doble dígito. A medida que los excedentes de acero de China han ido encontrando su camino en los mercados internacionales, sus bajos precios han ejercido presión global, lo que ha provocado caídas de hasta el 40% en la cotización de algunos metales y problemas de sobrecapacidad en todo el mundo.

A pesar de ese incremento de las exportaciones, el sector del acero registra en China un mal comportamiento en pagos desde hace dos años y un aumento sustancial de las insolvencias. Se prevé que la demanda de acero en China disminuya todavía un 4% adicional en 2016 y un 3% en 2017. Ante este entorno, la administración China quiere reducir la sobreproducción de acero y consolidar la industria concentrando el 60% de la capacidad total en diez productores principales.

En Alemania, los balances de muchas empresas de acero muestran pérdidas ya que el exceso de capacidad y la bajada de precios han generado una fuerte competencia, con menores ventas y márgenes. Pese a todo, el sector ha registrado ligeros crecimientos que muestran su capacidad para afrontar las importaciones baratas de

China y otros competidores extranjeros con su ventaja competitiva: productos de alta tecnología para subsectores como automoción, construcción e ingeniería mecánica. (Ver gráfico N°03).

Gráfico N°03: Sector del metal en Alemania



Fuente: Crédito y Caución, “El acero seguirá sufriendo en 2017” (2016).

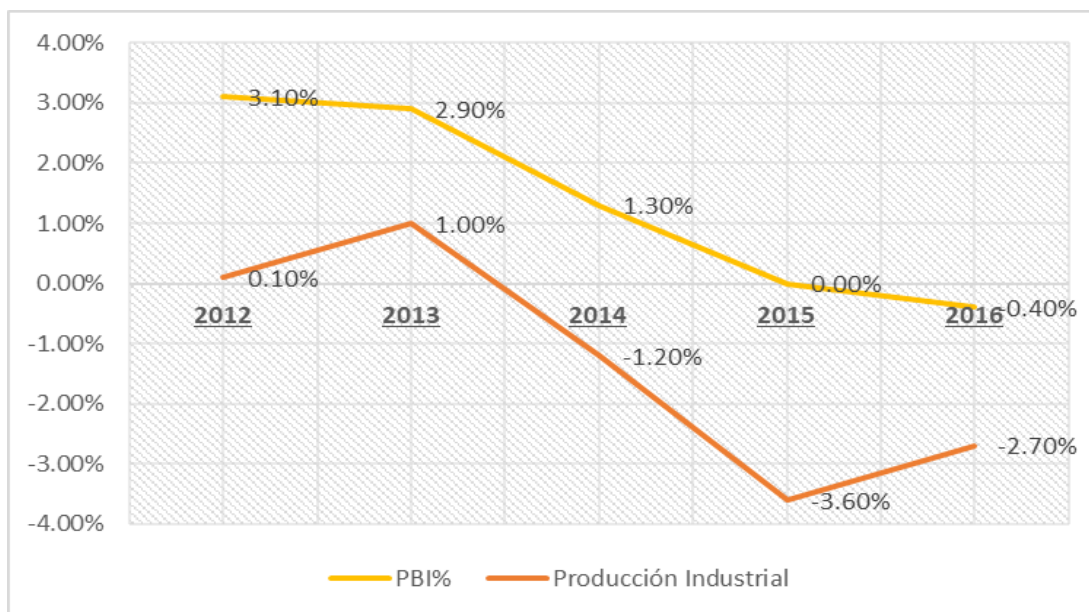
En Reino Unido, a la situación general del mercado se añade la incertidumbre debida al Brexit, que ha afectado especialmente a la construcción. En Italia, el sector está inmerso en un proceso de consolidación y fusión de operadores para afrontar un marco muy complejo. La producción italiana de acero disminuyó más de un 7% en 2015, y continúa la misma tendencia en 2016. Además de una caída de la demanda interna, el sector ha de afrontar el bajo coste del acero chino, un 15% más barato y el cierre de alguno de sus mercados más importantes para la exportación, que han impuesto límites a las importaciones de acero.

De acuerdo a Datos de Secretarías Regionales de “Alacero” – “FMI” del 2016, señala que América Latina continúa en un proceso de desaceleración, sintiendo fuertemente los efectos del final de la era de los “commodities” que le permitieron sacar de la pobreza a una alta cantidad de sus habitantes. Ahora que nos acercamos al final de 2016, donde el Fondo Monetario Internacional proyecta que la región registrará una contracción de 0,4% en su economía, dando señales de que comenzamos a mejorar lentamente.

La región se ve envuelta en una fuerte crisis de identidad y representatividad de sus sectores públicos y privados, donde los problemas de corrupción y colusión, presentes en la gran mayoría de países latinoamericanos, han debilitado seriamente la

governabilidad de la región, retrasando la implementación de reformas y proyectos a favor del desarrollo. (Ver gráfico N°04).

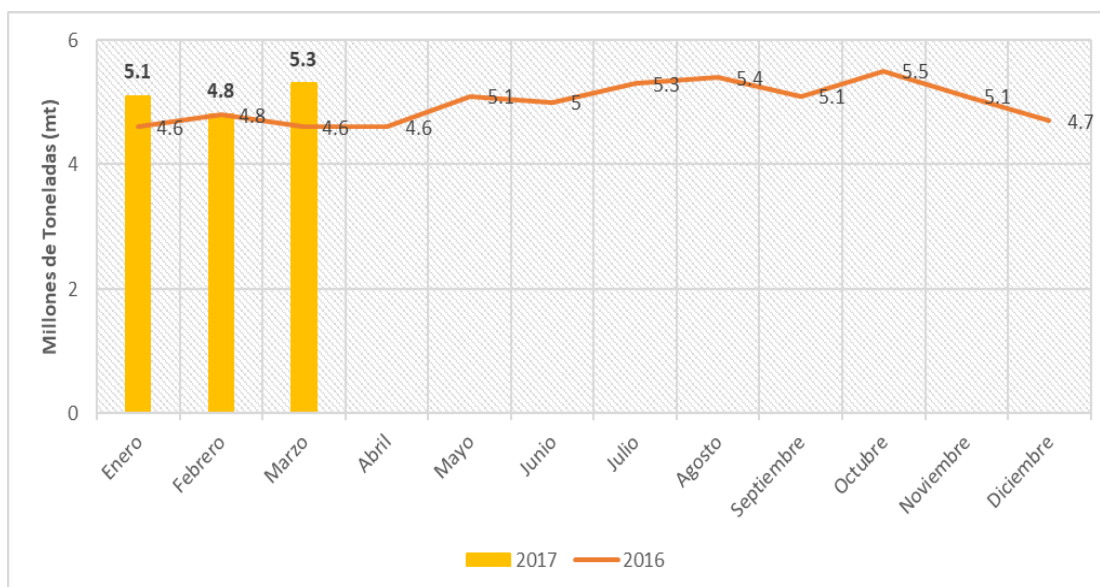
Gráfico N°04: América Latina: Relación crecimiento del PBI y Producción Industrial



Fuente: Datos de Secretarías Regionales de “Alacero” – “FMI”. (2016).

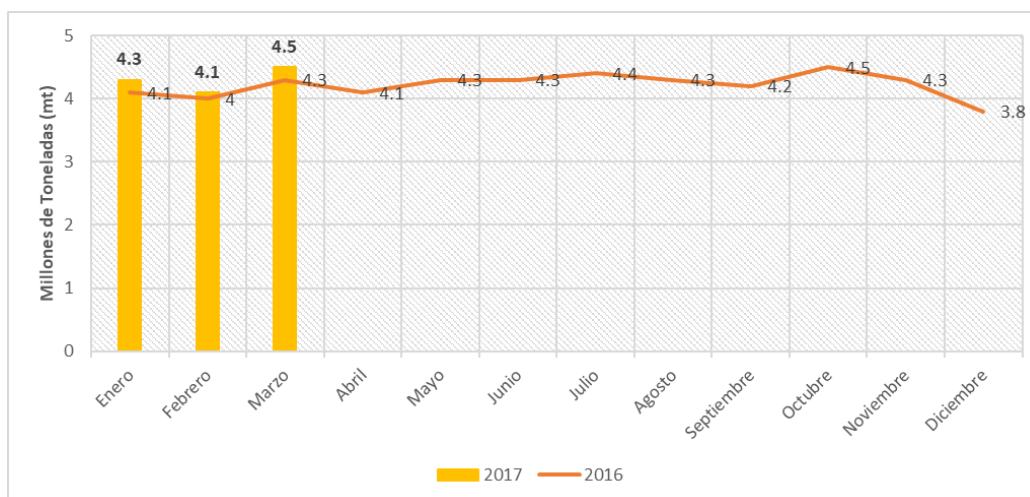
En cuanto a cifras de producción de acero en Latinoamérica, tanto en acero crudo como laminado, podemos apreciar un incremento promedio de 9% y 4% respectivamente en relación a la producción en estos primeros meses del año en comparación de cifras del año pasado, lo que indica una mayor demanda por este insumo para la industria metalmecánica. (Ver gráficos N°05 y 06).

Gráfico N°05: América Latina: Producción de Acero Crudo



Fuente: Producción de Acero en Latinoamérica de “Alacero”. (2017).

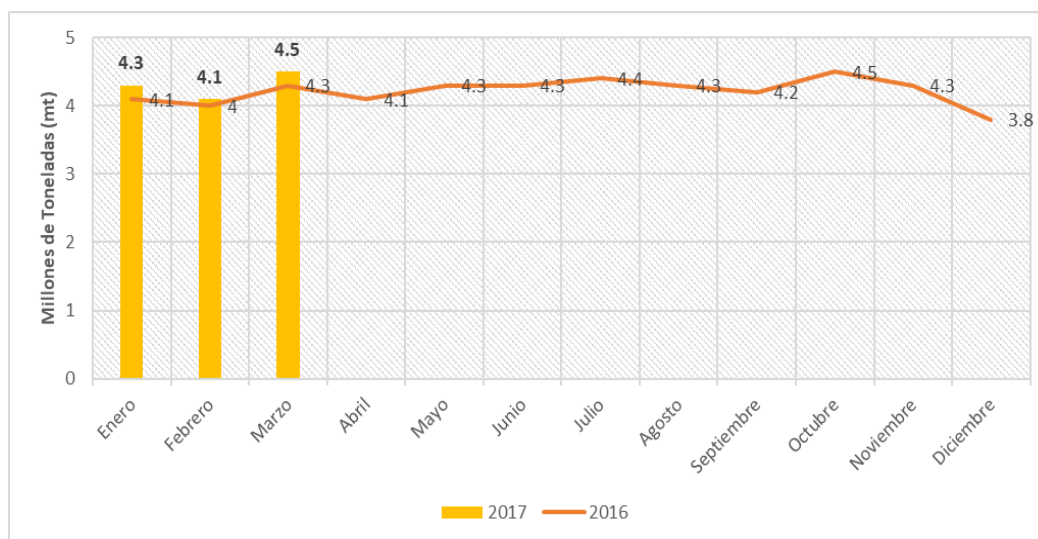
Gráfico N°06: América Latina: Producción de Acero Laminado



Fuente: Producción de Acero en Latinoamérica de “Alacero”. (2017).

En cifras, en cuanto al consumo de acero laminado Latinoamérica, existe un incremento promedio del consumo en 7% estos primeros meses del año en comparación de cifras del año pasado, lo que indica un mayor consumo por este insumo para la industria metalmecánica. (Ver gráfico N°07).

Gráfico N°07: América Latina: Consumo Aparente de Acero Laminado



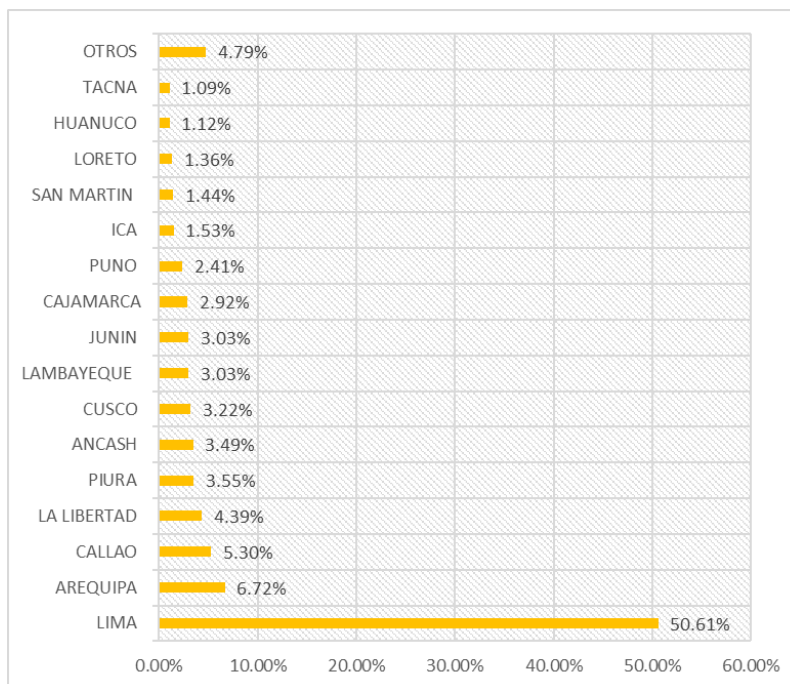
Fuente: Consumo Aparente de Acero Laminado en Latinoamérica de “Alacero” (2017).

El sector metalmecánico en nuestro país está en crecimiento por lo cual se debe buscar mejorar la calidad de los productos y unidades que se ofrece, para hacer frente al reto que significa la industrialización del país.

De acuerdo a información de SUNAT, en su informe “Registro de Establecimientos y Empresas Manufactureras” publicado el 2011, en cual se detalla por departamentos la participación de las empresas del sector metalmecánico.

En la cual podemos observar que, la Región de La libertad, cuenta con el 4.39% de participación de empresas que están en este sector, ocupando el 4 puesto, seguida del 50.61% de empresas de Lima, el 6.72% de Arequipa y el 5.3% del Callao. (Ver gráfico N°08).

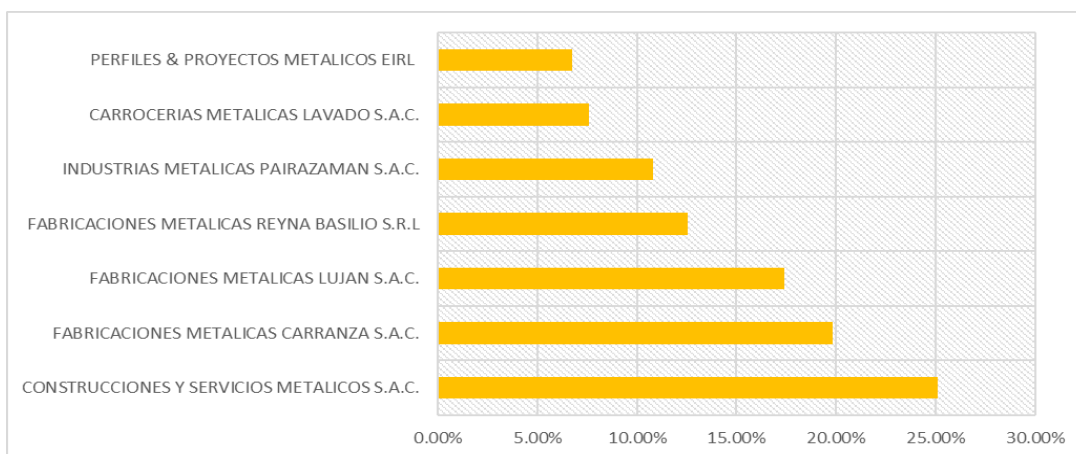
Gráfico N°08: Participación por Departamento en la Industria Metalmeccánica en el Perú



Fuente: “Registro de Establecimientos y Empresas Manufactureras” SUNAT, 2015.

Así mismo, en la ciudad de Trujillo, la actividad metalmeccánica ha aumentado, es así que, en la actualidad existen empresas metalmeccánicas importantes, las cuales participan de la producción del sector. La empresa CONSERMET S.A.C, ha realizado un estudio del sector en la cual podemos ver a continuación (Ver gráfico 09).

Gráfico N°09: Participación de las principales empresas Metalmeccánicas en Trujillo

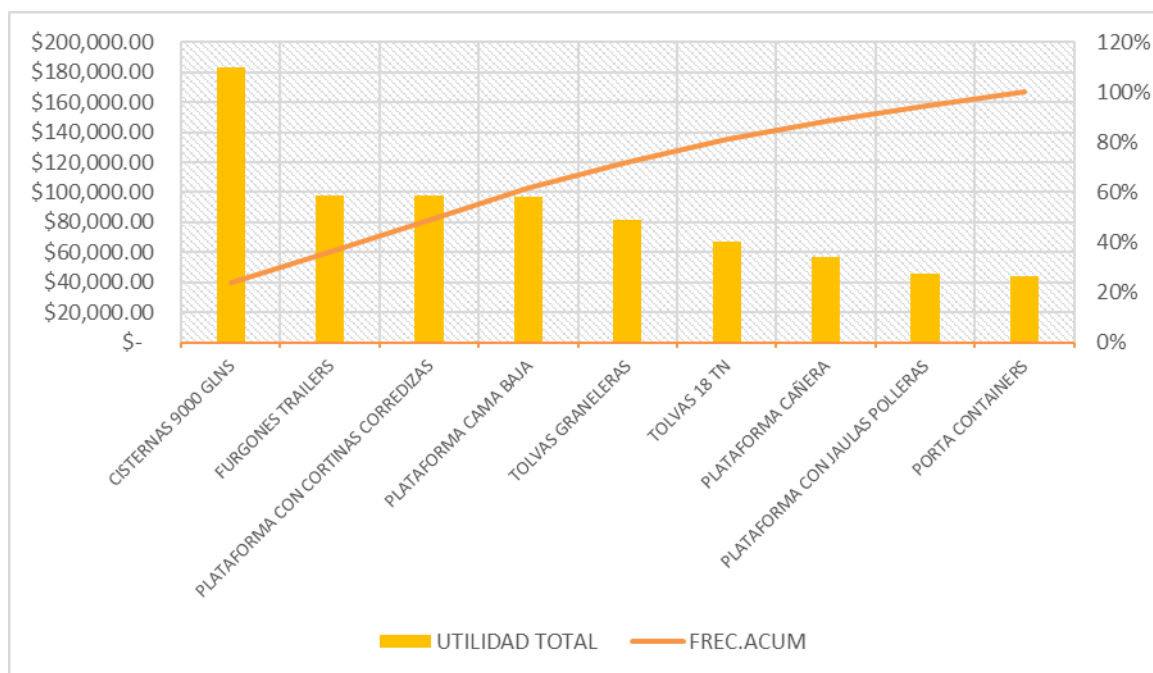


Fuente: “Estudio del Sector Metalmeccánico en Trujillo -2016” CONSERMET S.A.C.

Es por ello que el presente trabajo de investigación se centra en la empresa Construcciones y Servicio Metálicos S.A.C. - CONSERMET S.A.C, la cual se dedica a la fabricación de carrocerías y brindar servicios a la preferencia del cliente. Entre sus productos tenemos: Plataforma Cama Baja, Plataforma Cañera, Plataforma con Cortinas Corredizas, Furgones Tráiler, Plataforma Con Jaulas Polleras, Cisternas 9000 gal, Tolvas 18 Ton, Porta Container, Tolvas Graneleras y entre otros.

De acuerdo a un estudio realizado en CONSERMET S.A.C., el producto que representa el mayor porcentaje de utilidad de acuerdo a las ventas, es la Cisternas de 9000 galones, que representa el 21% de la utilidad total de las ventas (Ver gráfico 10), ya que es uno de los productos más vendidos y posee un margen de utilidad más alto, es por ello que dicho producto es el producto estrella de la empresa y por ende a considerar para el presente trabajo de investigación.

Gráfico N°10: Participación de la Utilidad Total por producto en CONSERMET S.A.C



Fuente: “Estudio de participación de los productos en las Utilidades del periodo 2016 – 2017.” CONSERMET S.A.C.

En la línea de fabricación de Cisternas de 9000 galones, se han identificado sobrecostos tanto por problemas de producción como de calidad, los cuales están afectando a la empresa en el último año, para lo cual se ha realizado un resumen, de los tipos de problema con la descripción de ellos, así como también el costeo mensual, anual y el porcentaje de participación que poseen cada uno con respecto al área de la empresa correspondiente, el cual se detalla a continuación:

Tabla N°01: Participación de los sobrecostos en el área de Producción en la empresa CONSERMET S.A.C

Tipo de Problema	Descripción	Sobrecosto Mensual	Sobrecosto Anual	Participación %
Método	Falta de Planificación de Requerimiento de Materiales	S/. 1,998.22	S/. 23,978.67	34%
Medio Ambiente	Inadecuada Distribución de Planta	S/. 2,073.68	S/. 24,884.16	35%
Medio Ambiente	Falta de organización de herramientas	S/. 1,861.17	S/. 22,334.00	31%
TOTAL		S/. 5,933.07	S/. 71,196.83	100%

Fuente: CONSERMET S.A.C

Elaboración. Propia

Tabla N°02: Participación de los sobrecostos en el área de Calidad en la empresa CONSERMET S.A.C

Tipo de Problema	Descripción	Sobrecosto Mensual	Sobrecosto Anual	Participación %
Medio Ambiente	Falta de un Almacén adecuado para planchas metálicas	S/. 3,099.31	S/. 37,191.73	55%
Mano de Obra	Falta de Capacitación a personal operativo	S/. 772.78	S/. 9,273.33	14%
Medición	Falta de verificación de Producto Terminado	S/. 1,782.88	S/. 21,394.57	32%
TOTAL		S/. 5,654.97	S/. 67,859.63	100%

Fuente: CONSERMET S.A.C

Elaboración. Propia

Con la información detallada anteriormente (Tabla N°01 y Tabla N°02) podemos mencionar que existe sobrecostos los cuales están afectando a la línea de producción de cisternas 9000 galones, los cuales afectan en un monto total de S/. 139,056.46 soles anuales, es por ello que el presente trabajo se enfocará en la reducción de dichos sobrecostos en la empresa CONSERMET S.A.C.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de Producción y Calidad en los costos operativos de la línea de producción de cisternas de 9000 galones de la empresa CONSERMET S.A.C.?

1.3. Hipótesis

La propuesta de mejora en las áreas de Producción y Calidad reduce los costos operativos de la línea de producción de cisternas de 9000 galones de la empresa CONSERMET S.A.C.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Reducir los costos operativos mediante la propuesta de mejora en las áreas de Producción y Calidad de la línea de producción de cisternas de 9000 galones de la empresa “CONSERMET S.A.C.”

1.4.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar y analizar la situación actual de la empresa “CONSERMET S.A.C.”, con el fin de identificar los principales problemas que se presenten en la línea de fabricación de cisternas de 9000 galones.
- Desarrollar propuestas de mejora en el área de Producción para el producto cisterna de 9000 galones.
- Desarrollar propuestas de mejora en el área de Calidad para el producto cisterna de 9000 galones.
- Evaluar económicamente la propuesta planteada para la reducción de costos operativos de la línea de fabricación de cisterna de 9000 galones de la empresa “CONSERMET S.A.C.”.

1.5. Justificación

1.5.1. Justificación teórica

El presente trabajo de investigación encuentra su justificación en las teorías existentes y herramientas validadas de la ingeniería industrial para generar un producto final, resolviendo la problemática actual en la empresa objeto de estudio.

1.5.2. Justificación práctica

De acuerdo con los objetivos de la investigación, el resultado permite determinar y aplicar estrategias necesarias para solucionar problemas concretos que se suscitan en las áreas de Producción y Calidad de la empresa “CONSERMET S.A.C.”.

1.5.3. Justificación valorativa

La investigación se justifica porque además de solucionar los problemas identificados dentro de la empresa “CONSERMET S.A.C.”, se profundizará y reforzará los conocimientos aplicados de la ingeniería industrial.

1.5.4. Justificación académica

La presente investigación tiene como fin fortalecer la calidad académica de la carrera de ingeniería industrial, contribuyendo al crecimiento de investigaciones aplicadas a realidades problemáticas de una empresa y siendo soporte para futuras tesis aplicadas de la mencionada carrera.

1.6. Limitaciones

El presente trabajo de investigación se fundamentará en proyecciones de tipo cuantitativas de una potencial aplicación de las herramientas de la Ingeniería Industrial, tales como Distribución de Planta, Programa 5s, MRP II, Programa de Capacitación y Check List de Producto Terminado, que, debido a razones de tiempo, la investigación solo quedará como una propuesta de implementación.

1.7. Tipo de Investigación

Investigación Aplicada

1.8. Diseño de la Investigación

Diseño Pre-experimental

1.9. Variables

1.9.1. Variable Independiente

Propuesta de mejora en las áreas de Producción y Calidad para la línea de fabricación de cisternas de 9000 galones.

1.9.2. Variable Dependiente

Costos operativos en la empresa “CONSERMET S.A.C.”.

1.10. Operacionalización de Variables

Tabla N°03: Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADOR	DEFINICIÓN OPERACIONAL	FORMULACIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE: Propuesta de mejora en las áreas de Producción y Calidad para el producto cisterna de 9000 galones.	Conjunto de herramientas propias de la Ingeniería Industrial relacionadas y enfocadas a mejorar el proceso productivo de la cisterna de 9000 galones.	Productividad Real	Representa la productividad real de la empresa en cuanto a la producción de cisternas de 9000 galones.	(Producción Real / Horas Real)
		% Gastos de Reproceso	Representa los gastos invertidos por reproceso de una cisterna de 9000 galones	(Gastos por reproceso / Costos de Producción) x 100%
VARIABLE DEPENDIENTE: Costos operativos de la empresa "CONSERMET S.A.C.".	Sobre costos por falta de programas e inadecuados procesos involucrados en el proceso productivo.	Variación de Costos	Representa la variación de los costos operativos antes y después de la propuesta de mejora en la empresa "CONSERMET S.A.C."	(Costos después de la propuesta de mejora – Costos antes de la propuesta de mejora / Costos antes de la propuesta de mejora) x100%

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

II. MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Internacionales

Sarquis Abumohor, Mario; en la tesis titulada “Diseño de una Estrategia de Procesos para el Área Productiva y Comercial, Enfocada en el Mejoramiento de los Tiempos de Respuesta de una Empresa Metalmecánica.” del 2008, de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile, se obtuvo:

- “La clasificación de pedidos según la complejidad del producto y la creación de líneas productivas independientes, lograron hacerse cargo de la realidad actual de los clientes de la empresa. La reducción de los tiempos de respuesta en el segmento de productos simples deberá traer en el mediano plazo un aumento de la demanda en este concepto y una vez los clientes recuperen la confianza perdida se debería recuperar el 30% de mercado que se había dejado de lado debido al descuido operacional que habían sufrido los productos ya mencionados. Por otro lado, la reducción de tiempos de respuesta en el mercado de los complejos, genera las condiciones para poder cumplir de mejor manera con los compromisos de entrega y se sientan las bases para seguir creciendo de manera sustentable en este nicho de mercado.”
- “Se definieron indicadores de gestión que permitirán monitorear de manera efectiva todos los aspectos relevantes de la operación de la planta y el desempeño del negocio. Con esto se espera dar el primer paso para instauración de la mejora continua en todos los procesos, tanto operacionales como comerciales. El sistema de control de gestión se diseñó en su totalidad con los datos provenientes del sistema de información, lo que garantiza confiabilidad y certeza en los resultados mostrados.”
- “La reducción de los tiempos de respuesta ha permitido una reducción proporcional en el inventario en proceso. Los beneficios asociados a este concepto se estimarán como el costo de oportunidad del capital que en promedio se encuentra en proceso. Para estimar el ahorro por este concepto se utilizó una tasa de descuento del 28% y un precio promedio del acero de \$ 1.000. (Cabe considerar que un porcentaje importante del total de inventario de acero corresponde a aceros especiales cuyo precio es superior al corriente).”

Tovar Villar, José Manuel; Estrada Gómez, Juan Carlos; en la tesis titulada “Propuesta de rediseño de procesos para la adaptación de un sistema ERP en la empresa Metalmecánica arcos Ltda.” Del 2008, de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana, se obtuvo:

- “Los beneficios para ARCOS de implementar un sistema ERP son en su mayoría una reducción de costos y menos tiempo de respuesta en procesos como aprobaciones y la generación de documentos que el con el ERP, se haría de forma automática.”
- “Para realizar un rediseño en los procesos es necesario hacer un levantamiento muy detallado de cada proceso actual de la compañía (diagnóstico), para luego según las mejores prácticas y según el objetivo que se quiera alcanzar, determinar la mejor solución, eliminando, combinando y/o agregando tareas para alcanzar la meta propuesta, en este caso, la implementación de un sistema ERP para la integración de los procesos y el manejo de la información.”
- “Para hacer un análisis costo beneficio no siempre se cuenta con toda la información necesaria, por lo tanto, es necesario hacer supuestos que estén lo más aterrizado posible de la realidad para acercar el modelaje y el análisis a la situación actual. En este caso la cuantificación de los porcentajes de mejora permitió hacer una comparación entre lo que le tocaría a ARCOS desembolsar por un crédito y lo que se ahorraría año tras año después de un tiempo recomendable que la implementación de sus primeros frutos.”

2.1.2. Nacionales

Ospina Delgado, Juan Pablo; de la tesis titulada “Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmecánica en Ate Lima, Perú.” Del 2016, Facultad de Ingeniería Industrial y Comercial de la Universidad San Ignacio de Loyola, se obtuvo:

- “Se determinó que implementando una distribución por procesos o función la empresa podría resolver los principales problemas expuestos anteriormente, la nueva propuesta genera un flujo de producción más dinámico puesto que el recorrido de los materiales, productos, operarios y herramientas entre las áreas es lineal reduciendo los tiempos muertos.”
- “El método de las 5s ha sido reconocido en la industria manufacturera como herramienta fundamental para mejorar la productividad, competitividad y seguridad de las empresas, por esta razón fue una de las principales ayudas

para mejorar y trabajar las variables de este tema de tesis, la implementación de este método es sencillo y no es costoso obteniendo resultados sorprendentes.”

- “Las herramientas implementadas en el trabajo de campo permitieron hacer un análisis detallado que permitió identificar los principales problemas para atacarlos de raíz y así implementar mejoras que podrán tener un seguimiento en el tiempo para controlar los problemas que se presenten en la empresa.”

- “Finalmente, se afirma que al implementar la nueva distribución entre áreas se reducirán los tiempos muertos por recorridos innecesarios, aumentar la capacidad de producción, mejorar la seguridad de los trabajadores y principalmente con los nuevos métodos de trabajo propuestos se puede mejorar el cumplimiento en las fechas estipuladas para entregar el producto al cliente.”

Córdova Rojas, Frank Pablo; en la tesis titulada “Mejoras en el proceso de fabricación de spools en una empresa metalmecánica usando la manufactura esbelta” del 2016, Facultad de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, se obtuvo:

- “Luego de realizar la priorización de los defectos y aplicar la matriz para detectar los puntos críticos, se logró determinar que los procesos críticos: habilitado, calderería y soldadura, los cuales tienen una participación del 27.18%, 23.44% y 28.13% del total de defectos detectados respectivamente.”

- “De los doce defectos definidos como prioritarios, aproximadamente 42% de estos están relacionados con el proceso de calderería o armado, y en un 34% lo están con el proceso de corte o habilitado. Con lo dicho anteriormente, se infiere que los defectos a solucionar en primera instancia, pertenecen a los puntos críticos determinados en el proceso de producción de spools.”

- “De las seis herramientas de manufactura esbelta utilizados en el presente trabajo, se evidenció que con la aplicación de dos de estas: 5´S y Kanban, se impacta en el 62.09% de defectos totales detectados.”

- “Con el desarrollo de las etapas del modelo, se encontró que para la aplicación de las herramientas Kanban y 5´S, se requiere esencialmente capacitación y una inversión en las tarjetas Kanban; con lo cual se puede inferir que únicamente con la capacitación en dichas herramientas se estaría logrando un impacto alto de 62.07%, un impacto medio de 44.83% y un impacto leve de 20.69% en los 29 defectos detectados.”

2.1.3. Locales

Ruiz Lavado, Alejandro; en la tesis titulada “Propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing en el área de producción para mejorar la productividad en la empresa metalmecánica Steelwork Ingeniero S.A.C Trujillo.” Del 2015, Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada del Norte, se obtuvo:

- “La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing le proporcionan a la empresa una ventaja competitiva en calidad, flexibilidad y cumplimiento, que a largo plazo se verá reflejado en la mejora de su producción y mayor utilidad por parte de la empresa.”
- “El análisis de Costo/Beneficio indicó que se tuvo un gran beneficio en base a una inversión de relativamente baja: B/C 2.6.”
- “El análisis de la inversión tiene como VAN S/.17144.85 que es un valor positivo, siendo favorable al proyecto.”
- “El análisis de la inversión tiene como TIR 31.04% siendo superior a la tasa de los bancos por lo que es viable.”

Moral Sandoval, José; Zavaleta Moreno, Ronal; en la tesis titulada “Propuesta de mejora en el área de Producción aplicando herramientas de Lean Manufacturing para la reducción de costos en la empresa Factoría y Rectificaciones Virgen de la Puerta - Trujillo.” Del 2016, Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada del Norte, se obtuvo:

- “A través de la propuesta de mejora en el área de Producción de la empresa se logró reducir los costos de producción en un S/. 16,556 anual.”
- “Se realizó un diagnóstico del área de producción para identificar las causas raíces de los altos costos el área de producción, obteniendo así; falta de mantenimiento preventivo, así como la falta de implementación de manuales de procesos lo cual generan un costo de S/ 41,410 anual.”
- “Se desarrolló la propuesta de mejora aplicando herramientas de Lean Manufacturing como. TPM y Estandarización de Procesos, enfatizando el mantenimiento preventivo, mantenimiento centrado en la confiabilidad; además de un buen entrenamiento al personal técnico y operario, todo esto tiene como base la técnica de las 5’s. Se logró un ahorro de S/. 16,556 anual.”
- “La evaluación económica financiera de la propuesta resultó un VAN de S/. 108,092.84, una TIR de 36% y una relación Costo/Beneficio de 1.75 los cual nos demuestra que la propuesta es RENTABLE.”

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Producción

A. Planificación de la Producción

Bureau Veritas Formación (2011) afirma lo siguiente:

La planificación de la producción es la fijación de las cantidades a producir en cada período con el fin de satisfacer la demanda de productos y sin sobrepasar la capacidad límite disponible de las instalaciones.

Un factor primordial que origina la necesidad de la planificación es la existencia de una demanda variable a lo largo del tiempo, de cambios estacionales o tendencias.

B. Sistema de Operaciones de la Planificación

Bureau Veritas Formación (2011) afirma lo siguiente:

El sistema de operaciones que tienen lugar en el proceso de Planificación de la Producción representa el conjunto de decisiones ordenadas y relacionadas que dan lugar a la actividad productiva que se realiza en el medio y corto plazo.

En conjunto, el sistema de operaciones de planificación supone un marco de referencia que refleja la situación en la que la empresa desea estar, y cómo y con qué medios ha de lograrlo.

La función de operaciones consiste en visualizar el futuro deseado para la empresa y crear medio necesarios para lograrlo.

Tabla N°04: Planificación y Control de la Producción

Planificación Estrategia	Objeto Estrategia Plan a Largo Plazo
Planificación Táctica	Plan Agregado o de Producción
Planificación Operativa	Planes Operativos de Producción
Ejecución	
Planificación Adaptativa	

Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

C. Planificación de Inventarios

Bureau Veritas Formación (2011) afirma lo siguiente:

La planificación de los materiales es vital para realizar una correcta planificación de la producción. Los intervalos o stocks forman parte hoy en día de cualquier empresa fabril o servicios.

Tabla N°05: Factores de Influencia del stock en la planificación

Demanda	<p>Si la demanda de productos fuera conocida en cuanto a cantidad y periodos, no sería necesario el almacenaje de stocks.</p> <p>En realidad, siempre se da cierta aleatoriedad, por lo que las empresas se ven obligadas a mantener una determinada cantidad de producto almacenado.</p>
Detenimientos en los procesos	<p>Ante la posibilidad que se dé una parada en el proceso productivo, la acumulación de inventarios, es una medida de protección.</p> <p>Cuando se necesita un producto y por motivos de suministro (externo o interno) no se recibe, se denomina ruptura de stock, y es así como aparece el concepto de stock de seguridad.</p>
Proceso	<p>Cuando durante un proceso de producción los componentes son tratados en distintas máquinas pasando por distintas fases, es común la acumulación de stocks debido a la falta de sincronización entre las fases</p>
Nivelación de Flujos	<p>Tiene su afluencia ante demandas estacionales. Se produce en épocas de baja demanda para utilizar el exceso en las épocas de alta demanda.</p>
Ahorro y especulación	<p>Ante previsiones de subidas de precios, se puede adquirir productos antes de su fabricación y almacenarlos.</p>

Bureau Veritas Formación (2011)

Tabla N°06: Efectos sobre la rentabilidad de la empresa

Liquidez	<p>Los activos circulantes vinculados a la explotación siguen una tendencia decreciente en los últimos tiempos.</p> <p>Una disminución de los stocks produce un aumento de liquidez en la empresa, por encima de la cifra de beneficio.</p>
Rentabilidad	<p>Las consecuencias que los inventarios tienen sobre la rentabilidad se reflejan sobre el término Rentabilidad del Activo (RA), que se define como el cociente entre el beneficio antes de interés y el activo total.</p> $RA = BAI / AT$ <p>Una disminución en los inventarios implica un menor dimensionamiento del activo, por lo que la rentabilidad aumenta.</p>

Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

D. Planificación Estratégica

Bureau Veritas Formación (2011) afirma lo siguiente:

En la realización de una planificación estratégica se genera, en un principio, el plan comercial o de ventas a largo plazo, a partir de las previsiones de la demanda para el periodo.

El plan de producción a largo plazo se establece a partir de las capacidades y objetivos de la empresa, tras conocer el plan de compras.

Finalmente, se elabora el plan financiero, que da lugar, junto al comercial y de producción, al plan estratégico de la empresa.

La dirección de operaciones es el órgano encargado del plan de producción a largo plazo. Para desarrollar este plan hay que bajar al nivel táctico o medio plazo, elaborando el denominado Plan Agregado de Producción.

En el Plan Agregado de Producción se deben considerar tanto las cantidades mensuales como las previsiones de la demanda y bolsa de pedidos en el corto plazo, es decir mes a mes.

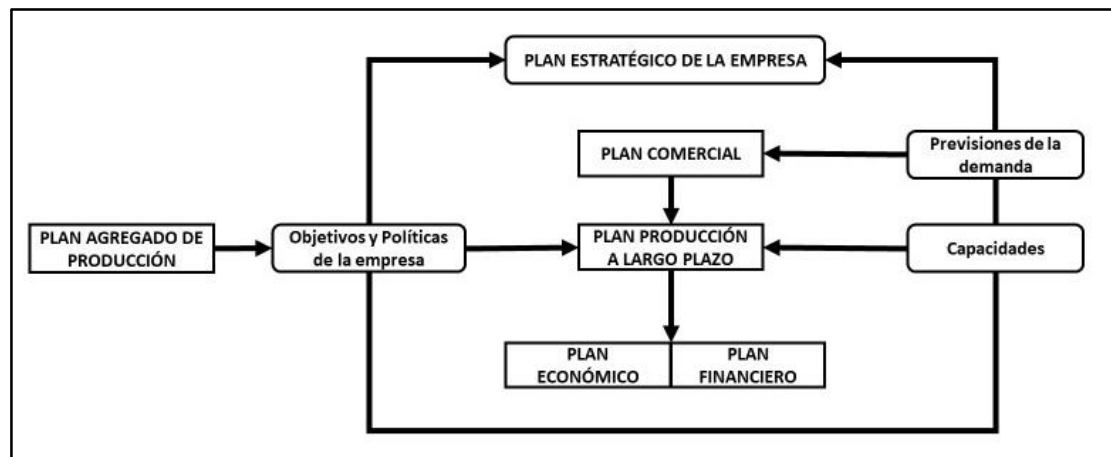
Para facilitar el entendimiento y coordinación, el plan requiere un tratamiento agregado de las unidades de medida que se emplean. La más utilizada es la familia de productos.

El horizonte máximo del Plan Agregado serán 12 meses, subdivididos en periodos trimestrales o mensuales.

Entre las funciones básicas del plan agregado se encuentran:

- Facilitar la fluidez de comunicaciones entre las áreas funcionales y la dirección.
- Comenzar el proceso de planificación de la producción y de control.
- Efectuar el control del plan estratégico.

Diagrama N°01: Planificación Estratégica



Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

E. Introducción a los Sistemas MRP

Bureau Veritas Formación (2011) afirma lo siguiente:

La Planificación de las Necesidades de los Materiales o *Material Requirements Planning (MRP I)* es una técnica que gestiona los stocks de fabricación y la programación de la producción, capaz de generar un “plan de materiales” a partir de un programa maestro de producción (PMP).

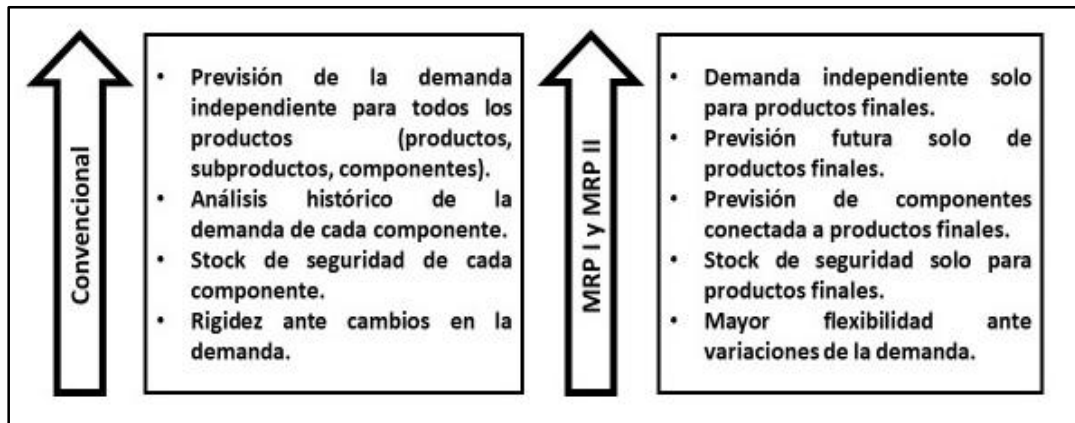
Para solventar algunos problemas que presentaba este método, fue necesario la integración de los sistemas MRP originarios:

- Técnicas de gestión de talleres para secuenciar las tareas de fábrica
- Técnicas de planificación de capacidad

Todo ello daría lugar a los llamados MRP de bucle cerrado (BC).

Pero para lograr una efectiva integración de la gestión empresarial, acabará surgiendo la Planificación de los Recursos de Fabricación o *Manufacturing Resource Planning (Sistema MRP II)*, integrando en cada caso, las diferentes áreas de la empresa.

Diagrama N°02: Comparación del Sistema de Planificación



Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

F. El Sistema MRP I

Bureau Veritas Formación (2011) afirma lo siguiente:

Un sistema de planificación de necesidades de materiales, MRP I, es básicamente un programa informático de tratamiento de datos que maneja y coordina grandes bases de datos para calcular las cantidades necesarias de materiales y momentos idóneos para la realización de un determinado de productos finales, en un determinado período de tiempo.

MRP es una técnica sencilla que procede de la práctica y que, gracias al ordenador, funciona y deja obsoletas las técnicas clásicas en lo que se refiere al tratamiento de artículos de demanda dependiente.

MRP I es un sistema de control de flujo de materiales, ya que ordena sólo aquellos componentes necesarios para mantener el flujo de la producción. Puesto que esas órdenes son tanto para productos comprados como para productos fabricados, MRP I sienta las bases para los sistemas de compras y planificación de la producción.

El punto de partida para MRP I es la asunción que un producto fabricado o ensamblado puede ser representado por una lista de materiales. La lista de materiales describe las relaciones padre-hijo y los componentes y materias primas integrantes de un producto.

Puede tener un número indeterminado de niveles y los productos pueden ser fabricados, comprados, materias primas, etc.

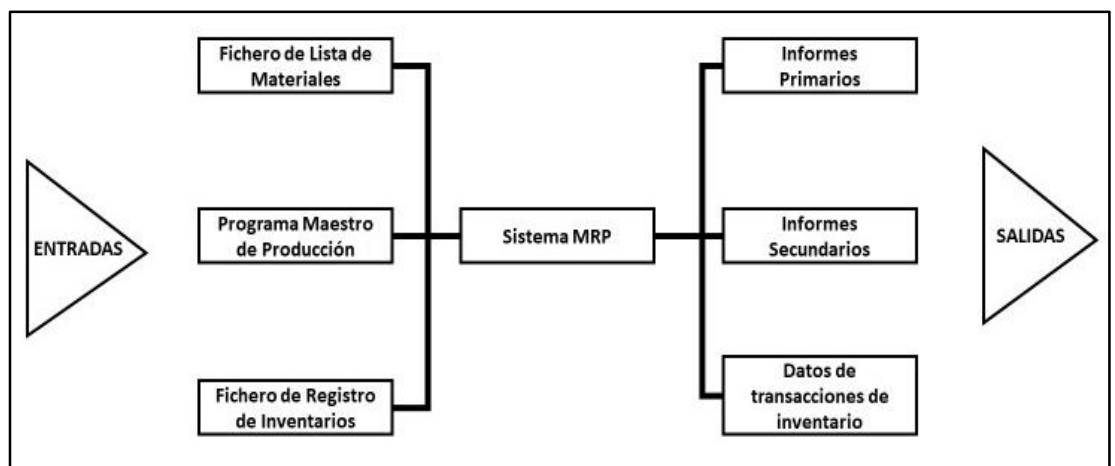
F.1. Funcionamiento de MRP I

Para su funcionamiento, el sistema MRP parte de una serie de informaciones que se pueden denominar entradas, que son:

- Programa Maestro de Producción (PMP): engloba las cantidades de producto final que se han de elaborar y las fechas previstas de entrega.
- Lista de Materiales (*bill of materials*): es la estructura de fabricación y montaje de un producto. En ella se describen:
 - Componentes que lo integran: se debe tener en cuenta que un componente puede aparecer en más de un nivel y también puede ser común a más de un producto final.
 - Cantidades de cada artículo o componentes necesarias para constituir una cantidad de producto final.
 - Orden de combinación de los distintos componentes para llegar a un producto final.
- Fichero de Registro de Inventarios: recoge otros datos de importancia acerca de los artículos, como pueden ser tiempos de suministro, existencias disponibles en almacén, etc.

A partir de estas entradas, las cuales son procesadas por el MRP, y mediante el proceso de explosión de necesidades, surge el plan de materiales, el cual indica los pedidos a fábrica o a compras, según sea el origen del componente demandado, es decir según sea interno o externo a la empresa.

Diagrama N°03: Funcionamiento de MRP I



Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

La explosión de necesidades de fabricación es el proceso por el que las demandas externas correspondientes a los productos finales son traducidas a órdenes concretas de fabricación y aprovisionamiento para cada uno de los artículos que intervienen en el proceso productivo.

El plan de materiales forma parte de los llamados informes primarios, los cuales constituyen una de las salidas del MRP.

Los informes secundarios y los datos de transacciones de inventario son también salidas del MRP que sirven para actualizar el fichero de registro de inventarios.

F.2. Características del Sistema MRP I

El sistema de planificación MRP tiene unas características intrínsecas en cuanto a su funcionamiento:

- Clara orientación hacia el producto: a partir de las necesidades del producto final planifica la de los componentes necesarios.
- Carácter prospectivo: se realiza una planificación para las futuras necesidades de producción o ensamblaje.
- Requiere la utilización de un soporte informático.
- Toma el tiempo de suministro como dato fijo y establece las fechas de emisión y entrega de pedidos.
- Es una base de datos integrada y utilizada por distintas áreas de la empresa.
- No analiza las condiciones de capacidad.

F.3. Ventajas e inconvenientes del MRP I

Tanto para las empresas de carácter industrial o fabril como para las empresas de servicios, para las que también está indicado este sistema, al cambiar, por ejemplo, las listas de materiales por las de factores de trabajo, el sistema proporciona una serie de ventajas e inconvenientes:

Tabla N°07: Ventajas e inconvenientes del MRP I

Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de crear una base de datos centralizada e informatizada. • Coordinación de las distintas funciones de la empresa. • Posibilidad de trabajar con miles de artículos gracias al empleo del ordenador. • Reducción de inventarios. • Mejora global del servicio al cliente. • Respuestas más eficientes a la demanda del mercado. • Posibilidad de cambiar el PMP. • Disminución del coste de preparación de maquinaria. • Disminución de inactividades. • Fijación más eficaz de precios. • Reducción de precios de venta.
Inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado coste de implantación del sistema. • Dificultades de la implementación. • Necesidad de formación del personal. • Falta de compromiso de la alta dirección. • Difícil integración con el JIT.

Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

F.5. Planificación de las Necesidades de Materiales

Un sistema MRP I comienza con la demanda establecida en el plan maestro de producción como input y aplica una serie de procedimientos con el fin de generar, un plan de necesidades netas para cada componente.

G. El Sistema MRP II

Bureau Veritas Formación (2011) afirma lo siguiente:

El *manufacturing resource planning*, llamado sistema MRP II, es un sistema que como su nombre indica, proporciona la planificación y control eficaz de todos los recursos de la producción, es decir, implica la planificación de todos los elementos que necesitan para llevar a cabo el plan maestro de producción, no sólo de los materiales a fabricar y vender, sino de las capacidades de fábrica en mano de obra y máquinas.

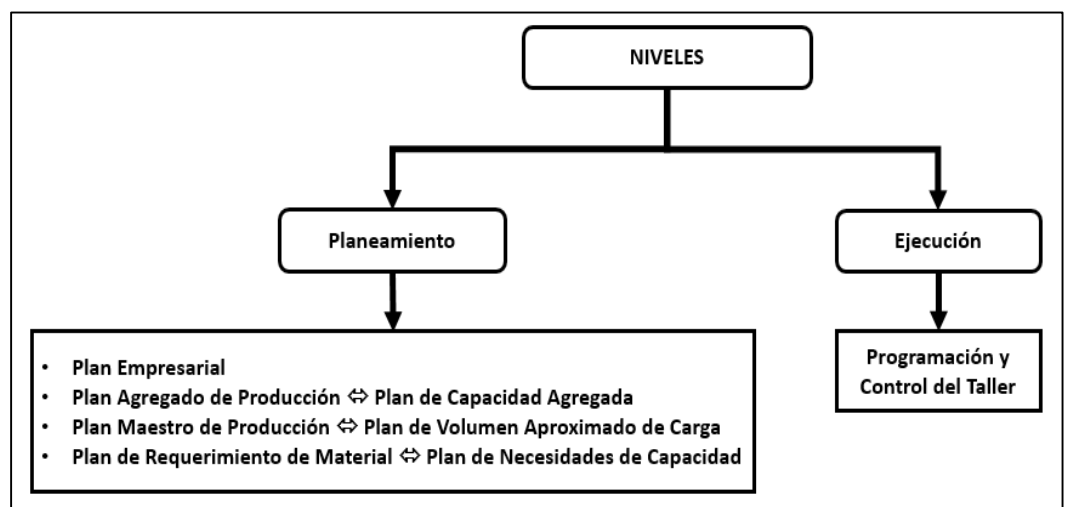
G.1. Características principales del MRP II

- Colabora con la planificación estratégica, el cálculo de costes y el desarrollo de estados financieros.
- Planifica, programa, gestiona y controla todos los recursos de la empresa manufacturera.
- Realiza cálculos de costes y desarrolla estados financieros en unidades monetarias, a partir de los outputs obtenidos.
- Es capaz de simular distintas situaciones futuras alternando los valores de las variables que incluye.

G.2. Niveles del MRP II

El sistema consta de cinco niveles, de los cuales cuatro son de planeamiento y uno de control y producción. Cada nivel, teniendo siempre en cuenta la capacidad de la empresa.

Diagrama N°04: Niveles del MRP II



Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

G.3. Funcionamiento del MRP II

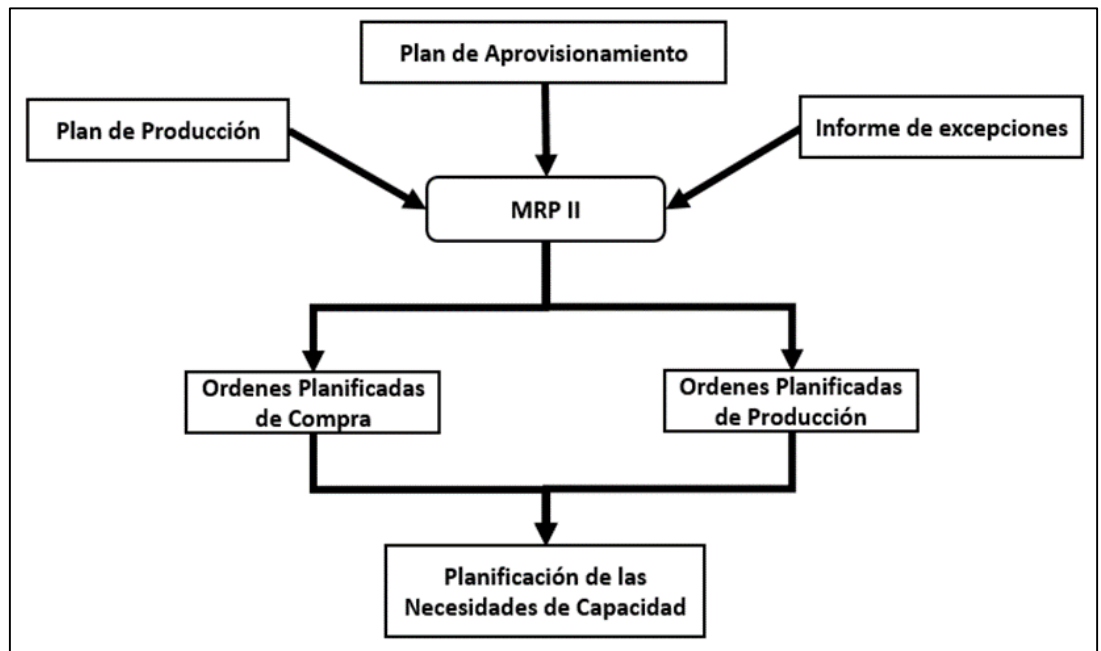
A partir de técnicas de previsión, como pueden ser el MAPICS/DB (*Manufacturing accounting and production information control/data base*, www.mapics.com) o MAS-H (programa similar al anterior desarrollado por Martin Marietta Data Systems Inc., www.lockheedmartin.com), que aportan datos sobre la demanda en el mercado o el plan de ventas a largo plazo al que se responde con un plan de producción, se elabora, normalmente con técnicas de simulación o prueba y error, un plan de producción agregado, el cual sirve de entrada para la planificación de capacidad a medio plazo.

Si el plan de producción es viable, servirá de input para que el sistema desarrolle las actividades propias de un sistema de bucle cerrado.

Se consigue el programa maestro de producción periodificando y dimensionando los entes a partir del mismo. Se realizarán dos acciones:

- Planificación aproximada de la capacidad.
- Planificación de materiales.

Diagrama N°05: Funcionamiento del MRP II



Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

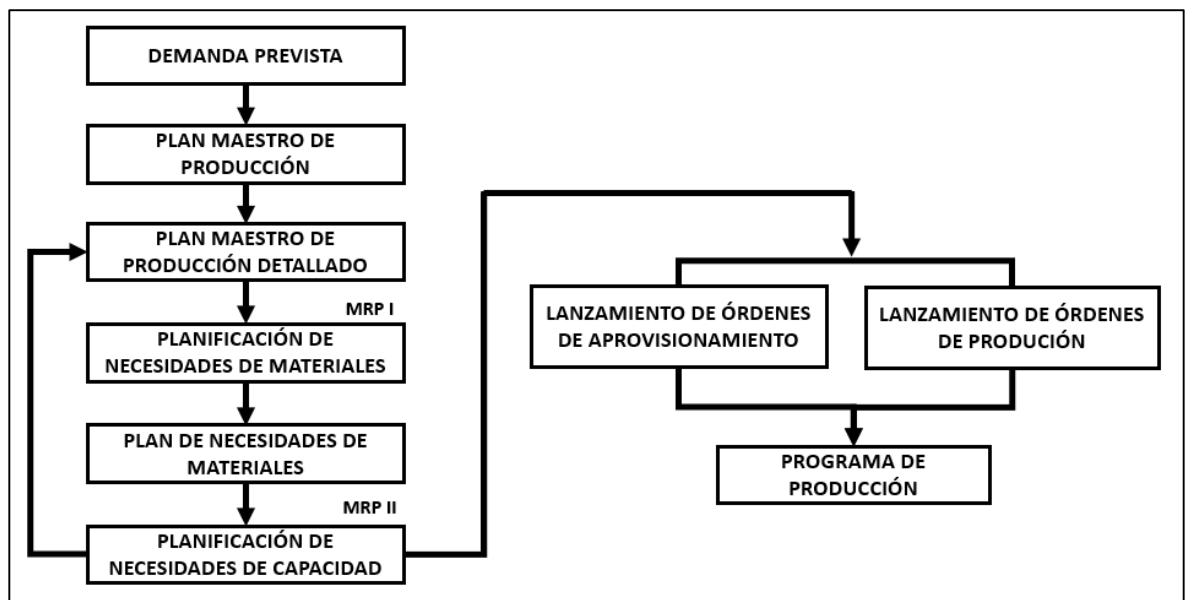
G.4. Ventajas e Inconvenientes del MRP II

Los beneficios que un sistema MRP II puede aportar a la empresa son muy significativos, ya que es posible que la pongan en una situación competitiva envidiable.

Estos beneficios variarán en función de cada empresa y dependerán en gran parte del grado de eficiencia que tenga la misma en el uso del sistema.

También se ha de tener en cuenta que la calidad existente del sistema originario, en comparación con el nuevo, influirá de forma decisiva en el grado de cumplimiento de los factores mencionados.

Diagrama N°06: Sistemas de Planificación MRP I / MRP II



Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

G.4.1. Ventajas

- Permite una gestión anticipativa y facilita la integración de las distintas áreas de la empresa.
- El software MRP II cuenta con sistemas muy avanzados de detección de errores.
- Al utilizar una base de datos única, existe una baja probabilidad de error.
- Obliga a disponer de unos procedimientos claros y detallados.
- Posibilidad de cambiar el plan maestro de producción, ante cambios no previstos en la demanda.

- Permite desarrollar un control de capacidad a corto plazo, determinado las desviaciones entre la disponibilidad de recursos y el consumo planificado. Para ello la técnica más empleada es el análisis input / output.
- El plan de capacidad que desarrolla es bastante exacto.
- Se reduce el stock de seguridad y aumenta la rotación de inventarios.
- Se pueden conocer las fechas de emisión y entrega con mucha antelación, por lo que se puede proporcionar al cliente una fecha prácticamente exacta de entrega de su pedido.
- Las mejoras en la programación llevan a una disminución del tiempo de suministro al cliente.
- Mejora la productividad del trabajo, sobre todo en la mano de obra directa.
- Reducción del coste de las compras y el coste de transporte.
- Mejora la disposición competitiva de la empresa, el grado de satisfacción de los clientes, el control de inventarios y la estimación de los costes.
- Tiene en cuenta los pedidos planificados de todos los ítems y no sólo los productos finales.
- Reducción del tiempo de obtención de la producción final.
- Reducción de horas extras, tiempos ociosos y contratación temporal. Ello se deriva de una mejor planificación productiva.
- Disminución de la subcontratación e incremento de la productividad.

G.4.2. Inconvenientes

- Elevado coste.
- Dificultad de implementación: se pueden presentar problemas al instalar el software o al intentar conseguir que éste opere eficazmente en el entorno real.
- Problemas relacionados con la formación y actitud del personal, la exactitud de los datos y el apoyo de la alta dirección.
- Fiabilidad de las previsiones de demanda desarrolladas por la empresa.
- Imposibilidad, en algunos casos, de lograr que los proveedores se ajusten a los tiempos de suministro negociados con la empresa.

- Muchos paquetes MRP II utilizan un tiempo de suministro constante para cada componente, independientemente de tamaño del lote.

H. Distribución de Planta

Heizer, J. & Render, B. (2009). afirma lo siguiente:

La distribución de instalaciones es una de las decisiones clave que determinan la eficiencia de las operaciones a largo plazo. La distribución de instalaciones tiene numerosas implicaciones estratégicas porque establece las prioridades competitivas de la organización en relación con la capacidad, los procesos, la flexibilidad y el costo, igual que con la calidad de vida en el trabajo, el contacto con el cliente, y la imagen. Una distribución eficiente puede ayudar a una organización a lograr una estrategia que apoye la diferenciación, el bajo costo o la respuesta.

En todos los casos, el diseño de la distribución debe considerar la manera de lograr lo siguiente:

- Mayor utilización de espacio, equipo y personas
- Mejor flujo de información, materiales y personas
- Mejor ánimo de los empleados y condiciones de trabajo más seguras
- Mejor interacción con el cliente
- Flexibilidad (cualquiera que sea la distribución actual, deberá cambiar)

H.1. Tipos de Distribución

Dentro de los diferentes tipos de distribución de planta encontramos:

- Distribución de oficina: Posiciona a los trabajadores, su equipo, y sus espacios y oficinas para proporcionar el movimiento de información.
- Distribución de tienda: Asigna espacio de anaquel y responde al comportamiento del cliente.
- Distribución de almacén: Aborda los intercambios que se dan entre espacio y manejo de materiales.
- Distribución de posición fija: Estudia los requerimientos de distribución de proyectos grandes y voluminosos, como barcos y edificios.
- Distribución orientada al proceso: Trata la producción de bajo volumen y alta variedad (también llamada “taller de trabajo” o producción intermitente).
- Distribución de célula de trabajo: Acomoda maquinaria y equipo para enfocarse en la producción de un solo producto o de un grupo de productos relacionados.

- Distribución orientada al producto: Busca la mejor utilización de personal y maquinaria en la producción repetitiva o continua.

H.2. Distribución Repetitiva y Orientada al Producto

Las distribuciones orientadas al producto se organizan alrededor de productos o familias de producto similares de alto volumen y baja variedad. La producción repetitiva y la producción continua, usan distribuciones orientadas al producto. Los supuestos son que:

1. El volumen es adecuado para la utilización exhaustiva del equipo.
2. La demanda del producto es lo suficientemente estable como para justificar una gran inversión en equipo especializado.
3. El producto es estandarizado o se acerca a una fase de su ciclo de vida que justifica la inversión en equipo especializado.
4. El suministro de materias primas y componentes es adecuado y de calidad uniforme (apropiada-mente estandarizado) para asegurar que funcionará con el equipo especializado.

Los dos tipos de distribución orientada al producto son las líneas de fabricación y de ensamble. En la línea de fabricación se construyen componentes, como llantas de automóvil o partes metálicas para refrigeradores, en una serie de máquinas. En la línea de ensamble se colocan las partes fabricadas juntas en una serie de estaciones de trabajo. Ambos son procesos repetitivos y en los dos casos la línea debe estar “balanceada”: es decir, el tiempo que lleva realizar una tarea en una máquina debe ser igual o “estar balanceado” con el tiempo que lleva realizar el trabajo en la siguiente máquina de la línea de fabricación, de igual modo que el tiempo que requiere un empleado en una estación de trabajo de la línea de ensamble debe estar “balanceado” con el tiempo que requiere el empleado que le sigue en la siguiente estación de trabajo. Los mismos aspectos surgen cuando se diseñan las “líneas de desensamble” para los fabricantes de automóviles

Las distribuciones de proceso minimizan las distancias recorridas multiplicadas por el número de viajes. Las distribuciones de producto se enfocan en reducir el desperdicio y el desequilibrio en una línea de ensamble. Las células de trabajo son el resultado de identificar una familia de productos que justifique una configuración especial de maquinaria y equipo para reducir

el recorrido del material y ajustar los desequilibrios con personal capacitado en forma cruzada.

H.3. Diseño de la distribución

Paso 1: Construir una “matriz desde-hasta” donde se muestre el flujo de partes o materiales de un departamento a otro. (Ver la figura N°01).

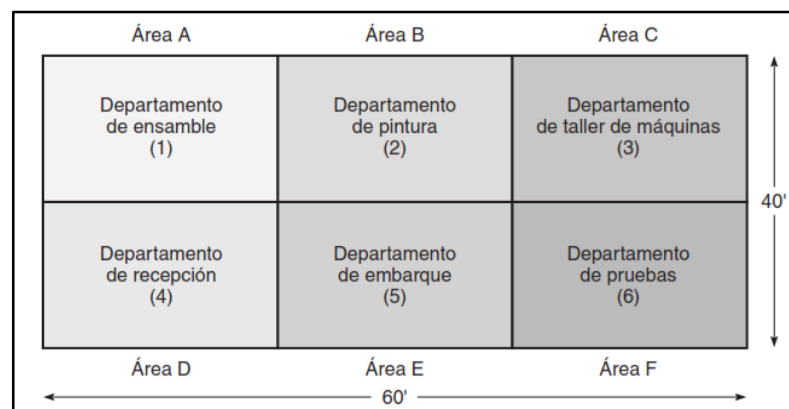
Figura N°01: Diseño distribución – Paso 1

Departamento	Número de cargas por semana					
	Ensamble (1)	Pintura (2)	Taller de máquinas (3)	Recepción (4)	Embarque (5)	Pruebas (6)
Ensamble (1)		50	100	0	0	20
Pintura (2)			30	50	10	0
Taller de máquinas (3)				20	0	100
Recepción (4)					50	0
Embarque (5)						0
Pruebas (6)						

Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

Paso 2: Determinar los requerimientos de espacio para cada departamento. (La figura N°02 muestra espacio disponible en la planta).

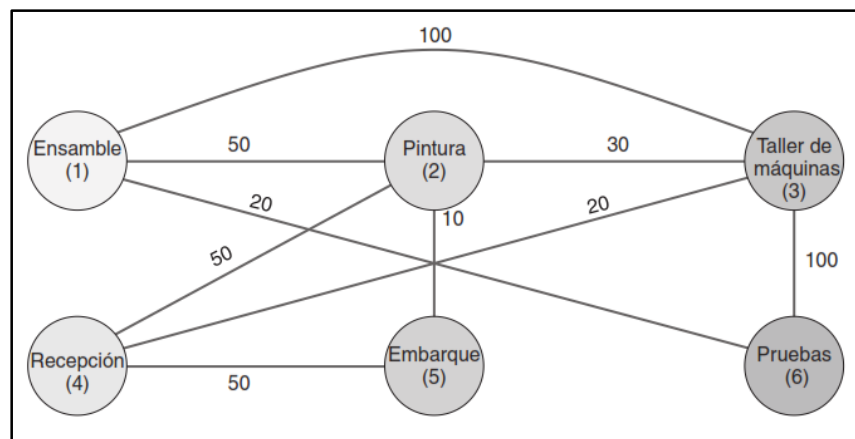
Figura N°02: Diseño distribución – Paso 2



Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

Paso 3: Desarrollo de un diagrama esquemático inicial que muestre la secuencia de departamentos a través de los cuales se deben trasladar las partes. Tratar de colocar los departamentos con un flujo pesado de materiales o partes enseguida uno del otro. (Ver la figura N°03).

Figura N°03: Diseño distribución – Paso 3



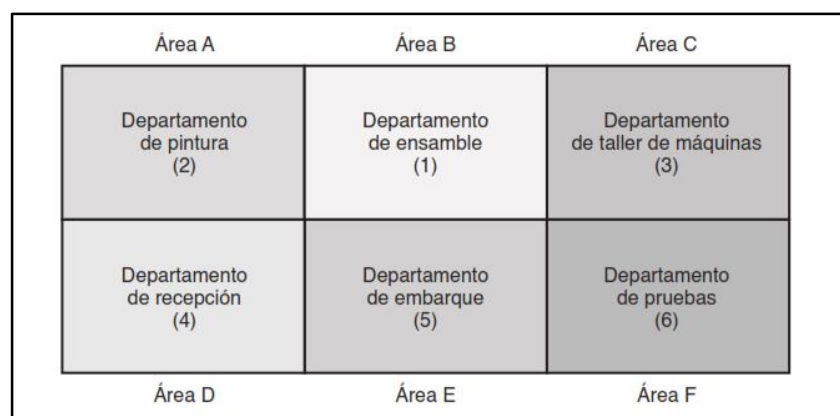
Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

Paso 4: Determinar el costo de esta distribución usando la ecuación del costo por manejo de materiales.

Paso 5: Por prueba y error (o mediante un programa de cómputo más sofisticado que se analizará en breve), se trata de mejorar la distribución presentada en la figura N°04 para establecer un mejor arreglo de departamentos.

Paso 6: Preparar un plan detallado arreglando los departamentos de manera que se ajusten a la forma del edificio y sus áreas no móviles (como el muelle de carga y descarga, baños y escaleras). Con frecuencia este paso implica asegurar que el plan final se adapte al sistema eléctrico, a las cargas de piso, a la estética, y a otros factores.

Figura N°04: Diseño distribución – Paso 5



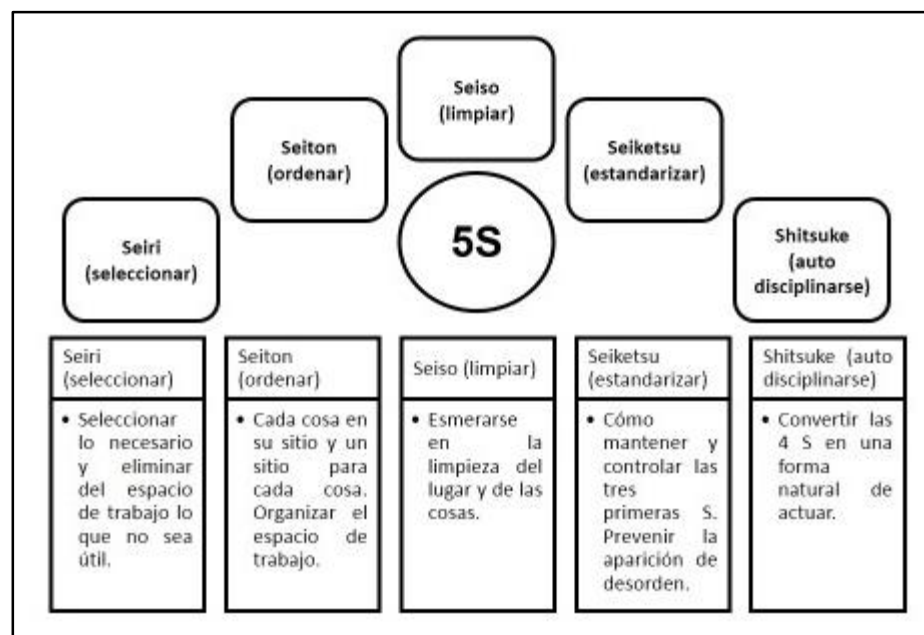
Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

I. Programa 5S

Gutiérrez, H. (2010) afirma lo siguiente:

Es una metodología que, con la participación de los involucrados, permite organizar los lugares de trabajo con el propósito de mantenerlos funcionales, limpios, ordenados, agradables y seguros. El enfoque primordial de esta metodología desarrollada en japonés que para que haya calidad se requiere antes que todo orden, limpieza y disciplina. Con esto se pretende atender problemáticas en oficinas, espacios de trabajo e incluso en la vida diaria, donde las mudas (desperdicio) son relativamente frecuentes y se generan por el desorden en el que están útiles y herramientas de trabajo, equipos, documentos, etc., debido a que se encuentran en los lugares incorrectos y entremezclados con basura y otras cosas innecesarias.

Diagrama N°07: Programa 5S



Fuente: Gutierrez, H. (2010)

Elaboración Propia

I.1. Seiri (Seleccionar)

Este principio implica que en los espacios de trabajo los empleados deben seleccionar lo que es realmente necesario e identificar lo que no sirve o tiene una dudosa utilidad para eliminarlo de los espacios laborales. Por lo tanto, el objetivo final es que los espacios estén libres de piezas, documentos,

muebles, herramientas rotas, desechos, etc., que no se requieren para efectuar el trabajo y que sólo obstruyen su flujo. Por lo general, hacer tal selección puede complicarse cuando existe la posibilidad de que en el futuro se necesite algo que ahora se decide eliminar, y la tendencia natural es conservarlo “por si acaso”. Sin embargo, esta duda, sensación y, en última instancia, decisión están distorsionadas por la tendencia de los seres humanos a atesorar cosas (el instinto material).

I.2. Seiton (Ordenar)

Con la aplicación de esta segunda S habrá que ordenar y organizar un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar, de tal forma que minimice el desperdicio de movimiento de empleados y materiales. La idea es que lo que se ha decidido mantener o conservaren la primera S se organice de tal modo que cada cosa tenga una ubicación clara y, así, esté disponible y accesible para que cualquiera lo pueda usar en el momento que lo disponga. No hay que olvidar qué tan importante es localizar algo y poder regresarlo al lugar que le corresponde.

I.3. Seiso (Limpiar)

Esta S consiste en limpiar e inspeccionar el sitio de trabajo y los equipos para prevenir la suciedad implementando acciones que permitan evitar, o al menos disminuir, la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Por lo tanto, esta S no sólo consiste en “tomar el trapo y sacudir el polvo”, implica algo más profundo; se trata de identificar las causas por las cuales las cosas y los procesos no son como deberían ser (limpieza, orden, defectos, procesos, desviaciones, etc.), de forma tal que se pueda tener la capacidad para solucionar estos problemas de raíz, evitando que se repitan. Para identificar las causas y decidir qué acciones se deben llevar a cabo, las herramientas básicas son los diagramas de Ishikawa y los gráficos de Pareto, entre otros. Los beneficios de tener limpios los espacios no sólo es el agrado que causa a la vista y en general al ambiente de trabajo (menos contaminación), sino que también ayuda a identificar con más facilidad algunas fallas.

I.4. Seiketsu (Estandarizar)

Estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con el uso de las primeras 3 S, mediante la aplicación continua de éstas. En esta etapa se pueden utilizar diferentes herramientas; una de ellas

es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que todos los trabajadores puedan verlas y así recordarles que ése es el estado en el que debería permanecer; otra herramienta es el desarrollo de normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo. De manera adicional, es posible diseñar procedimientos y desarrollar programas de sensibilización, involucramiento y convencimiento de las personas, para que las tres primeras S sean parte de los hábitos, acciones y actitudes diarias.

1.5. Shitsuke (Disciplina)

Significa evitar a toda costa que se rompan los procedimientos ya establecidos. Sólo si se implementan la autodisciplina y el cumplimiento de normas y procedimientos adoptados será posible disfrutar de los beneficios que éstos brindan. La disciplina es el canal entre las 5 S y el mejoramiento continuo. Implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismos y por los demás, así como una mejor calidad de vida laboral.

2.2.2. Marco Teórico de Calidad

A. Gestión de Almacén

A.1. Almacén y Almacenamiento

Bureau Veritas Formación (2011) afirma lo siguiente:

El Almacén es el edificio o parte del edificio destinado a guardar las mercancías, es decir las instalaciones que la empresa destina al almacenamiento de sus existencias o stocks.

El Almacenamiento es la actividad de depósito que permite mantener cercanos los productos. Componentes y materias primas de los mercados y de los centros de producción y transformación, para poder así garantizar su normal funcionamiento.

A.2. Principios de Almacenamiento

Bureau Veritas Formación (2011) afirma lo siguiente:

Cualquier decisión que se tome sobre el almacenaje de productos debe estar supeditada a las características del sistema de distribución y de la demanda general.

Sin embargo, siempre que sean compatibles, los principios que deben regir tanto en el diseño como en la gestión de los almacenes son los siguientes:

- Aprovechamiento máximo del espacio disponible: el espacio de almacenamiento es caro y se utilizarán los sistemas de almacenamiento que minimicen el espacio ocupado.
- Minimización de las operaciones de manipulación de las mercancías: el tiempo de manipulación supone un coste para la empresa y cuanto mayor sea, mayor será el coste de deterioro.
- Facilidad de acceso a la mercancía almacenada y su control: contribuye a la reducción de las operaciones de inventario e información al cliente.
- Flexibilidad en la colocación o ubicación de las mercancías: contribuye a la mejor utilización del espacio y los recursos técnicos disponibles. En la medida de lo posible, deberá adaptarse a las necesidades futuras.
- Costes mínimos en su gestión: mediante un diseño adaptado de sus necesidades y que facilite las operaciones que se efectúan en él.
- Rapidez de gestión: mediante equipos informáticos que permitan obtener información actualizada diariamente.
- Optimización de la productividad de los recursos empleados y del espacio disponible.
- Coeficiente de crecimiento reducido: para no favorecer la tendencia a la máxima ocupación de la superficie.

A.3. Función de los Almacenes

Bureau Veritas Formación (2011) afirma lo siguiente:

El almacenamiento es un elemento esencial dentro de la cadena logística integral, que resulta fundamental por las siguientes funciones:

- Almacenamiento para coordinar de los desequilibrios oferta-demanda: Son escasos los productos cuya demanda coincide en tiempo y cantidad con su oferta. La calidad de servicio al cliente, medida como la existencia de todos los productos demandados en su punto de venta, genera un incremento de ventas. Para ello es aconsejable almacenar los productos cerca de los puntos de consumo, reduciendo las demandas insatisfechas que se puedan producir por el transporte a larga distancia.
- Almacenamiento para reducción de costes: En ocasiones puede llegar a ser más rentable adquirir algunos artículos en grandes lotes y/o transportarlos en cargas consolidadas hacia lugares de almacenamiento cercanos a los puntos de consumo. En algunos casos, las mejoras económicas que se pueden obtener en el precio de compra, en los costes de manipulación y en el transporte consolidado, por el hecho de aumentar

el tamaño de los lotes de fabricación, pueden llegar a compensar los mayores costes de almacenamiento que tal aumento significa.

- Almacenamiento como complemento al proceso productivo: Es el caso de algunos productos alimenticios perecederos que precisan de un período de maduración previo a su consumo. De ahí que tengan que ser almacenados durante dicho período antes de ser llevados a los puntos de consumo.

A.4. Clasificación de Almacenes

Bureau Veritas Formación (2011) afirma lo siguiente:

Los almacenes pueden clasificarse atendiendo los siguientes criterios, que son los más utilizados normalmente y cuya combinación permite identificar diversos tipos de almacenes:

- Tipo de mercancías almacenadas
- Función logística de distribución
- Régimen mercantil
- Sistema de almacenaje y manipulación

Tabla N°08: Almacenes por tipo de mercancías almacenadas

De materias primas	Se localizan en las proximidades de las instalaciones productivas o constituyen una parte de las mismas. Su objetivo es garantizar el aprovisionamiento de la cadena productiva.
De componentes	Se localizan normalmente entre dos instalaciones productivas. Su objetivo es garantizar el abastecimiento de componentes a las plantas productivas finales, es decir de productos semielaborados, que no constituyen aún un producto final.
De productos terminados	Se localizan cerca de los centros de consumo de los productos destinados a ser vendidos a los clientes o consumidores finales. Su objetivo es garantizar el abastecimiento de la demanda final.

De materiales auxiliares	Se localizan generalmente dentro de las instalaciones productivas y su objetivo es suministrar materiales al proceso productivo, para que este pueda funcionar a pleno rendimiento.
De piezas de recambio	Su ubicación es variable y su objetivo es suministrar los elementos necesarios al proceso productivo para que éste funcione correctamente.
Archivos de información	Se utilizan para el archivo de documentos con información de la empresa, resultando de la gran importancia dada la gran cantidad de documentación almacenada por cualquier actividad empresarial.

Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

Tabla N°09: Almacenes por función logística de distribución

De planta	<p>Contienen productos finales que serán distribuidos a los mercaos de consumo. Suelen encontrarse en los propios centros productores o en sus proximidades.</p> <p>El destino de los productos almacenados suelen ser los almacenes de campo o distribuidores.</p>
De campo	<p>Pueden ser locales, provinciales o regionales y su objetivo es el perfecto abastecimiento de los distintos centros de consumo.</p> <p>El destino de los productos almacenados son los puntos de venta final o los propios clientes o consumidores.</p>
De tránsito o plataformas	<p>Creados para atender las necesidades y rentabilizar las rutas de transporte, minimizando los costes a cambio de transportar mayores cargas.</p> <p>Están situados en lugares estratégicos, preparados y equipados para una entrada y salida muy rápida de las mercancías, obteniendo el índice de rotación más alto posible de los productos.</p>

	No suelen contar con los medios clásicos de almacenamiento, como son las estanterías, solo disponen de medios mecánicos para la carga y descarga.
Temporales o depósitos especializados	<p>Instalaciones dedicadas al recibo y custodia de productos ajenos. Se gestionan en función del espacio ocupado o el valor de la mercancía.</p> <p>Suelen estar especializados en un tipo de mercancías, como productos perecederos o mercancías peligrosas (cámaras frigoríficas o isoterma, medidas de seguridad, etc.)</p>
Hub o redistribuidores	Almacenes desvinculados de los centros de producción que tratan de atender las necesidades de los almacenes locales, provinciales o regionales.

Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

Tabla N°010: Almacenes según el régimen mercantil

Propio	<p>La empresa es propietaria del almacén, lo que supone grandes inversiones en infraestructuras y equipos.</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rentabilidad si su utilización es intensiva. • Mayor control de las operaciones, que permite asegurar una mayor calidad de servicio. • Flexibilidad en el empleo del espacio. <p>Inconvenientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elevadas inversiones.
En alquiler	<p>Se pueden distinguir dos formas de almacén en alquiler:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arrendar la nave para el almacenamiento y pagar un precio por el alquiler. Se eliminan los costos fijos. Por lo demás, el funcionamiento es similar a un almacén de régimen propio.

	<ul style="list-style-type: none"> • Contratar los servicios de almacenamiento, en función del volumen ocupado o bien según la oferta de servicios complementarios del almacén a alquilar. <p>Servicios ofrecidos por el almacén:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Básicos: Recepción, almacenamiento, consolidación, división de envíos, etc. • Adicionales: Almacenamiento en depósito para aduana, preparación de pedidos, empaquetado, etiquetado, emisión de albaranes de entrega, etc. <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No requieren una inversión fija. • Costes bajos variables debido a su utilización no sistemática. • Ubicación flexible.
En leasing	Opción intermedia entre las anteriores, de manera que al alquilar un almacén durante un tiempo se tiene opción de adquirirlo una vez finalizado el plazo de arrendamiento.
En tránsito	<p>El medio de transporte se utiliza como almacén.</p> <p>Los productos tienen carácter estacional, existiendo un desfase temporal entre la recogida y la demanda. Cuando los envíos son a grandes distancias se usan medios de transporte lentos para evitar almacenamiento en origen. El coste es bajo, pero implica un seguimiento fiel de la mercancía.</p>

Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

Tabla N°011: Almacenes según sistemas de almacenaje y manipulación

Convencional	Almacenes con estanterías a las que se puede acceder manualmente y que están servidas por carretilla.
En bloqueo o apilado	Las mercancías se disponen apiladas las unas sobre las otras, careciendo la superficie de almacenamiento de estructura alguna.
Compacto drive in y drive through	Almacenes carentes de pasillos, siendo posible introducir las carretillas dentro de las estanterías.
Dinámico	<p>Las mercancías se desplazan desde las entradas a estanterías hasta las salidas.</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy buena rotación • Almacenamiento de una elevada densidad de artículos
Móviles	Las estructuras que soportan a las mercancías se pueden desplazar, variando la situación de los pasillos según conveniencia.
Semiautomáticos o automáticos	<p>Sistema de almacenamiento de elevada altura y alta densidad en la que los elementos de soporte de mercancías están parcial o completamente automatizados en los movimientos de entrada y salida de las estanterías.</p> <p>Tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ASRS para las cargas grandes (pallets o unidades de mayor tamaño). Son almacenes de 35 metros de altura. • Miniload para pequeñas cargas (cajas o cubetas). Se trata de almacenes de 12 metro de altura.
Autoportantes	Sistemas de almacenamiento en los que las estructuras de manutención de las mercancías sostienen además la estructura del edificio.

Fuente: Bureau Veritas Formación (2011)

B. Capacitación

B.1. Definición de Capacitación

Chiavenato, I. (2010), afirma lo siguiente:

La capacitación es el proceso educativo de corto plazo, aplicado de manera sistemática y organizada, por medio del cual las personas adquieren conocimientos, desarrollan habilidades y competencias en función de objetivos definidos. La capacitación entraña la transmisión de conocimientos específicos relativos al trabajo, actitudes frente a aspectos de la organización, de la tarea y del ambiente, así como desarrollo de habilidades y competencias.

B.2. Objetivos de la capacitación

Chiavenato, I. (2010), afirma lo siguiente:

Los principales objetivos de la capacitación son:

- Preparar a las personas para la realización inmediata de diversas tareas del puesto.
- Brindar oportunidades para el desarrollo personal continuo y no sólo en sus puestos actuales, sino también para otras funciones más complejas y elevadas.
- Cambiar la actitud de las personas, sea para crear un clima más satisfactorio entre ellas o para aumentarles la motivación y volverlas más receptivas a las nuevas tendencias de la administración.

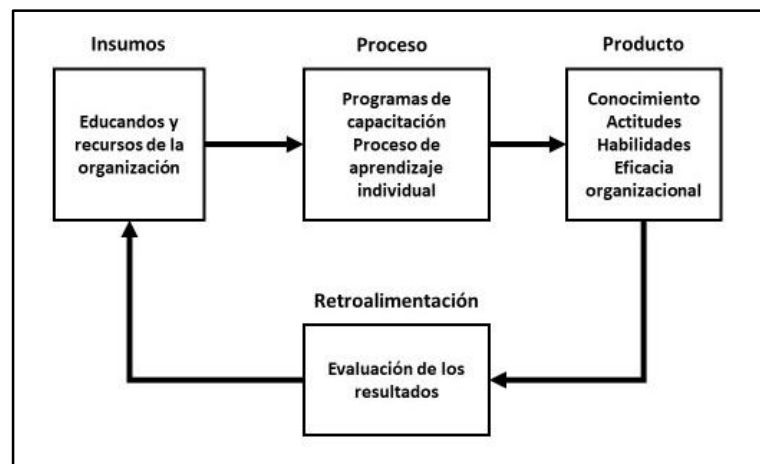
B.3. El proceso de capacitación

Chiavenato, I. (2010), afirma lo siguiente:

Se asemeja a un modelo de sistema abierto, cuyos componentes son:

- Insumos (entradas o *inputs*), como educandos, recursos de la organización, información, conocimientos, etc.
- Proceso (operación o *throughputs*), como procesos de enseñanza, aprendizaje individual, programa de capacitación, entre otros.
- Productos (salidas u *outputs*), como personal capacitado, conocimientos, competencias, éxito o eficacia organizacional, entre otros.
- Retroalimentación (*feedback*), como evaluación de los procedimientos y resultados de la capacitación, ya sea con medios informales o procedimientos sistemáticos.

Diagrama N°08: Proceso de Capacitación



Fuente: Chiavenato, I. (20019)

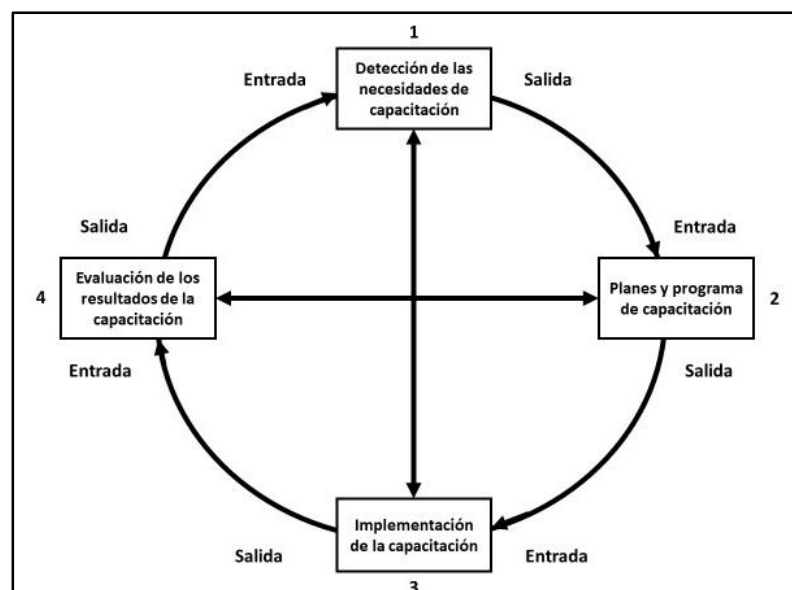
B.4. Ciclo de Capacitación

Chiavenato, I. (2010), afirma lo siguiente:

En términos amplios, la capacitación implica un proceso de cuatro etapas, a saber:

- Detección de las necesidades de capacitación (diagnóstico).
- Programa de capacitación para atender las necesidades.
- Implementación y realización del programa de capacitación.
- Evaluación de los resultados.

Diagrama N°09: Ciclo de Capacitación



Fuente: Chiavenato, I. (20019)

C. Hoja de Verificación

Gutiérrez, H. (2009), afirma lo siguiente:

La hoja de verificación es un formato construido para coleccionar datos, de forma que su registro sea sencillo, sistemático y que sea fácil analizarlos. Una buena hoja de verificación debe reunir la característica de que, visualmente, permita hacer un primer análisis para apreciar las principales características de la información buscada. Algunas de las situaciones en las que resulta de utilidad obtener datos a través de las hojas de verificación son las siguientes:

- Describir los resultados de operación o inspección.
- Clasificar fallas, quejas o defectos detectados, con el propósito de identificar sus magnitudes, razones, tipos de falla, áreas de donde proceden, etcétera.
- Confirmar posibles causas de problemas de calidad.
- Analizar o verificar operaciones y evaluar el efecto de los proyectos de mejora.

La finalidad de la hoja de verificación es fortalecer el análisis y la medición del desempeño de los diferentes procesos de la empresa, a fin de contar con información que permita orientar esfuerzos, actuar y decidir objetivamente. Esto es de suma importancia, ya que en ocasión es algunas áreas o empresas no cuentan con datos ni información de nada. En otros casos, el problema no es la escasez de datos; por el contrario, en ocasiones abundan (reportes, informes, registros); el problema más bien es que tales datos están archivados, se registraron demasiado tarde, se coleccionaron de manera inadecuada o no existe el hábito de analizarlos y utilizarlos de manera sistemática para tomar decisiones, por lo que en ambos casos el problema es el mismo: no se tiene información para direccionar de forma objetiva y adecuada los esfuerzos y actividades en una organización.

Diseñar formatos de registro de datos de forma adecuada, incluso en forma electrónica, ayuda a entender mejor la regularidad estadística de los problemas que se presentan; por ejemplo, accidentes de trabajo, fallas de equipos y mantenimiento, fallas en trámites administrativos, quejas y atención a clientes, razones de incumplimiento de plazos de entrega, ausentismo, inspección y supervisión de operaciones.

En todos estos problemas se requiere información que se puede obtener mediante un buen diseño de una hoja de verificación.

Recomendaciones para el uso de una hoja de verificación

- Determinar qué situación es necesario evaluar, sus objetivos y el propósito que se persigue. A partir de lo anterior, definir qué tipo de datos o información se requiere.
- Establecer el periodo durante el cual se obtendrán los datos.
- Diseñar el formato apropiado. Cada hoja de verificación debe llevar la información completa sobre el origen de los datos: fecha, turno, máquina, proceso, quién toma los datos.

Una vez obtenidos, se analizan e investigan las causas de su comportamiento. Para ello se deben utilizar gráficas. Es necesario buscar la mejora de los formatos de registro de datos para que cada día sean más claros y útiles.

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Producción

- Eficacia: Capacidad para lograr los objetivos planteados. Hacer lo indicado.
- Eficiencia: Capacidad para reducir al mínimo los recursos usados para alcanzar los objetivos de la organización. Hacer bien las cosas.
- Explosión de necesidad de materiales (B.O.M): Proceso de calcular cada período establecido la demanda dependiente a nivel ítem o referencia, en función de la demanda independiente (artículos a fabricar), basándose en la lista de materiales.
- Inventario: Existencia de bienes muebles e inmuebles que tiene la empresa para comerciar con ellos, comprándolos y vendiéndolos tal cual o procesándolos primero antes de venderlos, en un período económico determinado.
- Lead time: Tiempo que media desde que se inicia un proceso operativo (aprovisionamiento, almacenaje, fabricación, distribución) hasta su finalización.
- Lista de materiales: Estructura de fabricación de cada artículo, en la que queden reflejados los diferentes elementos que lo componen, así como el número necesario de cada uno de esos componentes para fabricar una unidad de ese artículo.
- Lote: Conjunto de unidades de un producto alimenticio elaborado, fabricado o envasado en circunstancias prácticamente idénticas.
- Materiales: Objetos físicos que satisfacen alguna necesidad de tipo transformación o elaboración.

- **MRP:** Sistema que puede determinar de forma sistemática el tiempo de respuesta (aprovisionamiento y fabricación) de una empresa para cada producto.
- **Objetivos:** Resultados específicos que pretende alcanzar una organización por medio del cumplimiento de su misión básica. Los objetivos son esenciales para el éxito de una organización.
- **Pedido:** Encargo hecho a un fabricante o vendedor de un determinado producto.
- **Planeación de la capacidad:** La planeación de la capacidad traduce los planes de producción del área de producción en términos de insumos para aproximarse a la determinación de qué proporción de la capacidad de producción de la división será requerida o consumida.
- **Planeación de la producción agregada:** Este plan es la parte proporcional de la producción del plan de negocios y se refiere al lado de la demanda de estas actividades globales, mostrando los resultados que se deben alcanzar, expresados en números de unidades de sus líneas de productos o familias. El plan de producción agregada de la división abarca los próximos 6 a 18 meses y se expresa en términos de semanas o meses. La planeación a este nivel ignora detalles tales como cuál debe de ser el volumen de producción para cada producto, estilo, opción de color y modelo.
- **Proceso productivo:** Conjunto de pasos sistemáticos que dan como resultado un producto con valor agregado.
- **Producción:** Conjunto de operaciones destinadas a obtener un producto (como pueden ser: transformación, elaboración, envasado, etiquetado, etc.).
- **Producto:** Parte tangible o intangible que puede sufrir una transformación.
- **Programa maestro de producción (PMP):** El propósito del programa maestro es satisfacer la demanda de cada uno de los productos dentro de su línea. Este nivel de planeación más detallado desagrega las líneas de producción en cada uno de los productos e indica cuándo deben producirse.
- **Requerimiento:** Necesidad documentada sobre el contenido, forma o funcionalidad de un producto o servicio.
- **Stock de Seguridad:** Stock necesario calculado para cubrir las fluctuaciones entre la demanda esperada y la real durante el lead time promedio del sistema.

2.3.2. Calidad

- Calidad: Satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente.
- Característica: Rasgo diferenciador.
- Característica de la calidad: Característica inherente de un producto, proceso o sistema relacionada con un requisito.
- Cliente: Organización o persona que recibe un producto.
- Clientes externos: Consumidor del bien o servicio, en el que se incluyen las personas, las empresas o el mercado en general y que tiene la característica de ser independiente a la organización. Es el destinatario del producto o servicio producido.
- Clientes internos: Representan el área, departamento, sección, personal, etc. que emplean o consumen los productos obtenidos, pero con la característica particular de pertenecer al conjunto de la organización. De este modo, dentro de la organización todos se convierten en clientes y proveedores a la vez.
- Control de la calidad: Parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad.
- Corrección: Acción tomada para eliminar una no conformidad detectada. Una corrección puede realizarse junto con una acción correctiva. Una corrección puede ser por ejemplo un reproceso o una reclasificación.
- Defecto: Incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado.
- Especificación: Documento que establece requisitos.
- Gestión: Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.
- Gestión de la calidad: Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad.
- Mejora de la calidad: Parte de la gestión de la calidad orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad.
- Planificación de la calidad: Parte de la gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad.
- Procedimiento: Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.
- Registro: Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de las actividades desempeñadas.

- Reproceso: Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos. Al contrario que el reproceso, la reparación puede afectar o cambiar partes del producto no conforme.
- Revisión: Actividad emprendida para asegurar la conveniencia, adecuación y eficacia del tema objeto de la revisión, para alcanzar unos objetivos establecidos.
- Validación: Confirmación mediante el suministro de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista.
- Verificación: Confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados.

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL

III. DIAGNOSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL

3.1. Descripción de la empresa

3.1.1. Información General de la empresa

Construcciones y Servicios Metálicos S.A.C. (CONSERMET S.A.C), es una empresa de capital Trujillano, cuyas actividades se desarrollan en la industria metal mecánica, enfocado en la calidad de los productos, en la mejora continua y el servicio post venta. El fortalecimiento y crecimiento de CONSERMET S.A.C, está basado en una gran experiencia de más de 25 años, permitiendo contar con clientes altamente fidelizados.

Caracterizados por la constante innovación y propuestas de cambio que contribuyen brindar soluciones integrales a nuestros clientes en los diferentes sectores industriales. Se cuenta con líneas de producción por cada tipo de semi remolque, remolque o carrocería, y se emplea la tecnología de corte con mesa de plasma, haciendo más rápido y preciso los cortes a las planchas, para un ensamblaje eficiente durante el proceso de fabricación.

Tabla N°12: Información general de la empresa

Razón Social	CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C. (CONSERMET S.A.C.)
N° de RUC	20481405999
Dirección de Oficinas	Av. 2 de mayo 1024 - Buenos Aires Sur
Dirección de la Planta	Vía de Evitamiento km 580 - Huanchaco
Dirección Web	http://consermet.com/webpage/

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Visión

CONSERMET S.A.C., será al 2018, la empresa con mayor posicionamiento a nivel nacional, en la fabricación y comercialización de soluciones integrales de la industria metalmecánica, garantizando un crecimiento sostenible a través de la calidad de nuestros productos y servicios; generando rentabilidad, confianza y satisfacción para nuestros clientes y colaboradores.

3.1.3. Misión

Somos una empresa que provee soluciones integrales a necesidades de la industria metalmecánica en el Perú, a través de la fabricación y comercialización, con estándares de calidad, generando valor para sus clientes, colaboradores, proveedores y accionistas.

3.1.4. Política de la empresa

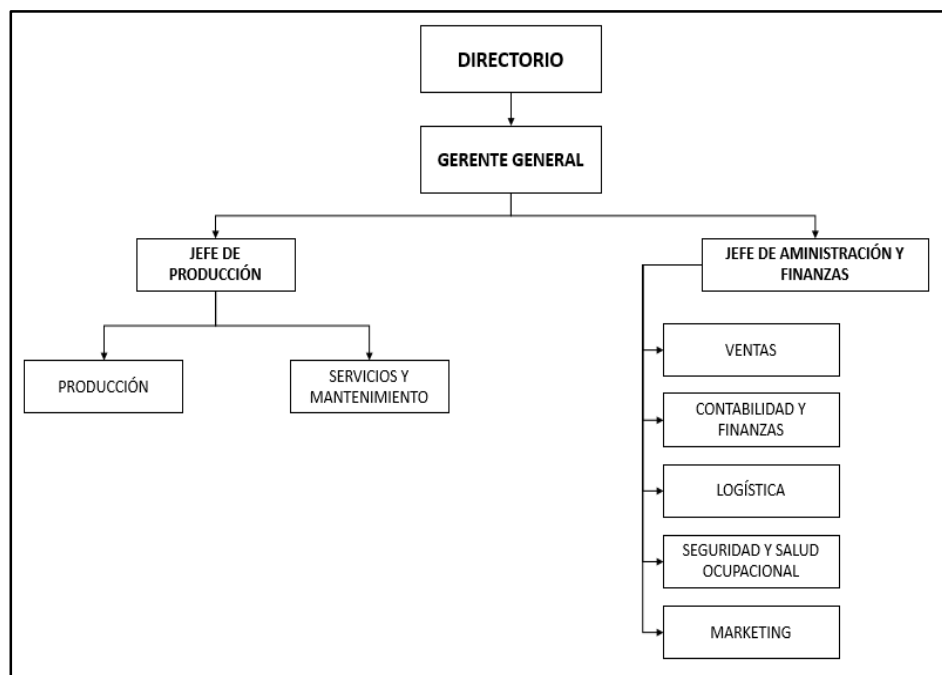
En CONSERMET, todos contribuimos con la sostenibilidad de nuestros negocios, comprometiéndonos a:

- Crecer, excediendo las expectativas de nuestros clientes, ofreciéndoles productos y servicios elaborados con la aplicación de los más exigentes estándares de calidad y eficiencia.
- Prevenir la contaminación ambiental, asegurando el uso adecuado de recursos y promover el comportamiento seguro para evitar que las personas sufran daños a su integridad y/o salud en nuestras áreas de trabajo.

3.1.5. Organigrama

La estructura orgánica de CONSERMET S.A.C., está compuesta por un Directorio, en la cual está conformada por los principales socios de la empresa y de bajo de ello, se encuentra conformado de la siguiente manera:

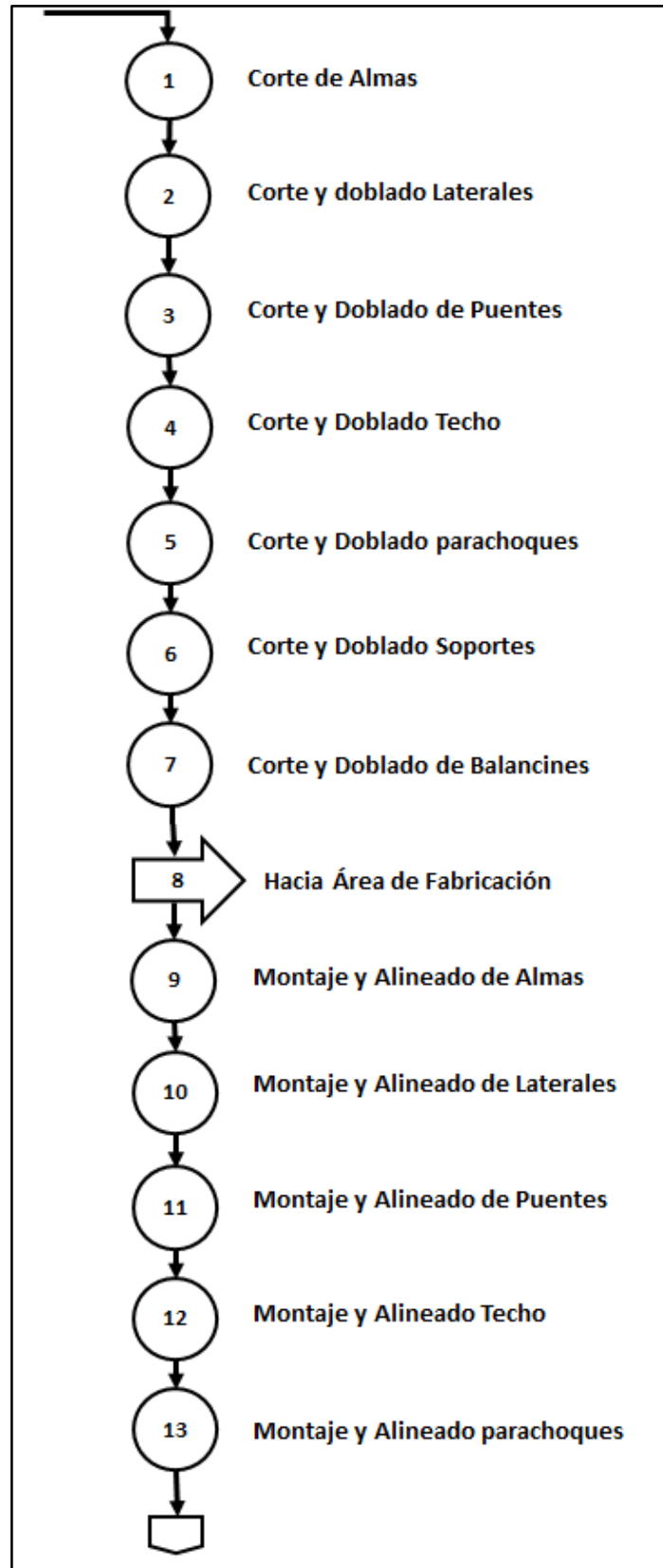
Figura N°05: Estructura Organizacional de CONSERMET S.A.C

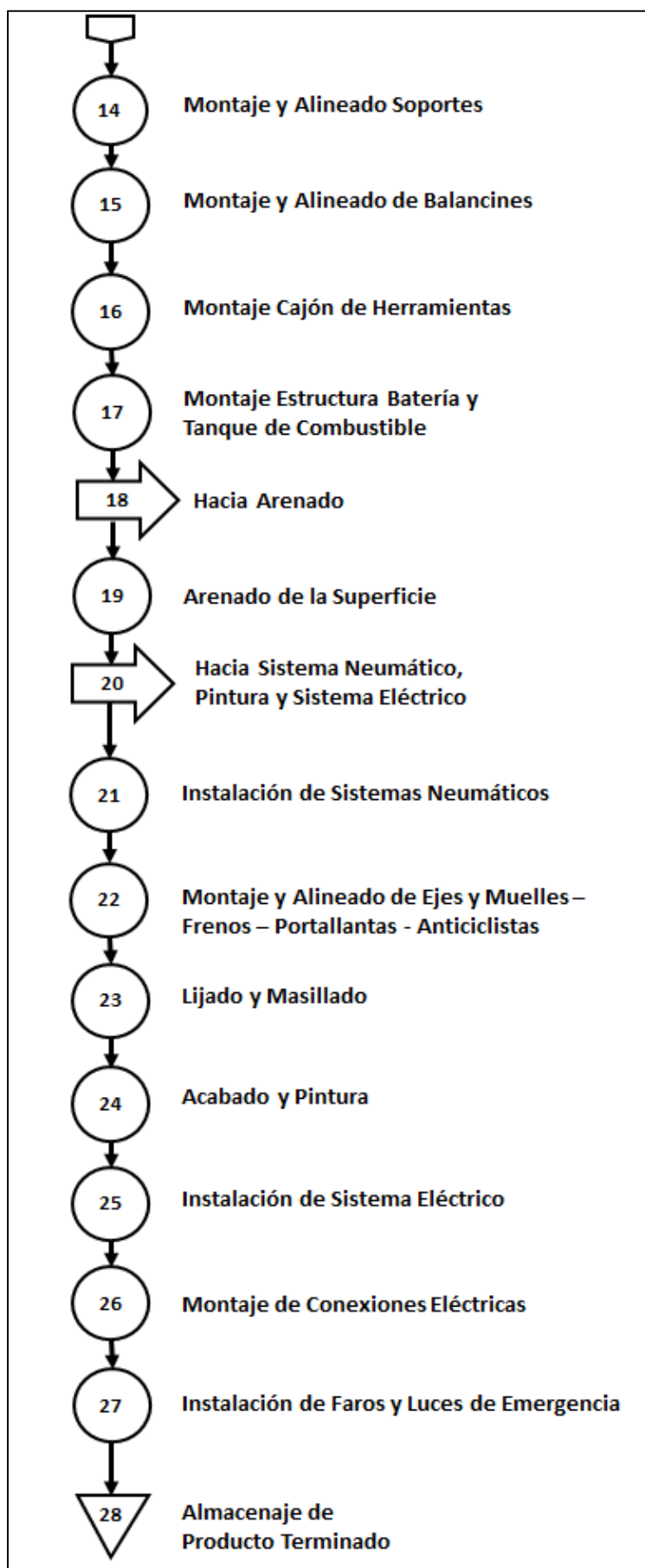


Fuente: CONSERMET S.A.C

3.1.6. Flujograma de Operaciones

Diagrama N°10: Diagrama de Operaciones de Cisterna 9000 galones





Fuente: Elaboración propia

3.1.7. Entorno de la empresa

Tabla N°13: Entorno de la empresa

Principales Competidores	Principales Clientes	Principales Proveedores
<ul style="list-style-type: none"> • Fabricaciones Metálicas Carranza S.A.C. • Fabricaciones Metálicas Lujan S.A.C. • Fabricaciones Metálicas Reyna Basilio S.R.L • Industrias Metálicas Pairazaman S.A.C. • Carrocerías Metálicas Lavado S.A.C. • Perfiles & Proyectos Metálicos E.I.R.L 	<ul style="list-style-type: none"> • Alicorp S.A.A • Construcciones Y Proyectos Viales E.I.R.L. • Molinera Inca S.A • Sociedad Agrícola Virú S.A • Danper Trujillo S.A.C. • Camposol S.A • JP. Logística S.A.C. • Gloria S.A • Casagrande S.A.A. • Agroindustrias San Jacinto S.A.A • Cementos Pacasmayo S.A. A. 	<ul style="list-style-type: none"> • Polimetales S.A.C • Resedisa E.I.R.L • Repuestos para Unidades Diesel Importaciones S.A.C. • Praxair Perú S.R.L • Tubisa S.A.C • Comercial Del Acero S.A • Ragen S.A •

Fuente: Elaboración propia

3.1.8. Productos

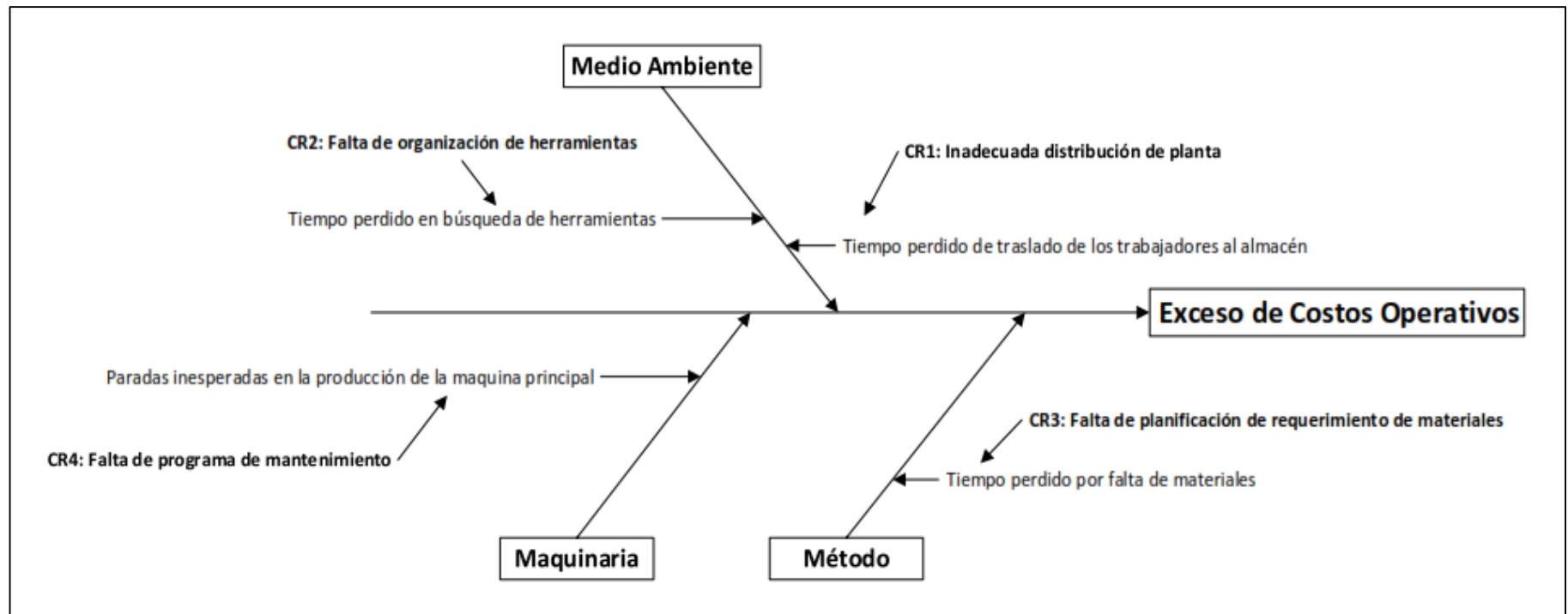
Entre los principales productos podemos encontrar:

- Plataforma Cama Baja
- Plataforma Cañera
- Plataforma con Cortinas Corredizas
- Furgones Tráiler
- Plataformas con Jaulas Polleras
- Cisternas 9000 galones
- Tolvas 18 Toneladas
- Porta Container
- Tolvas Graneleras

3.2. Identificación del Problema y Diagnóstico Actual

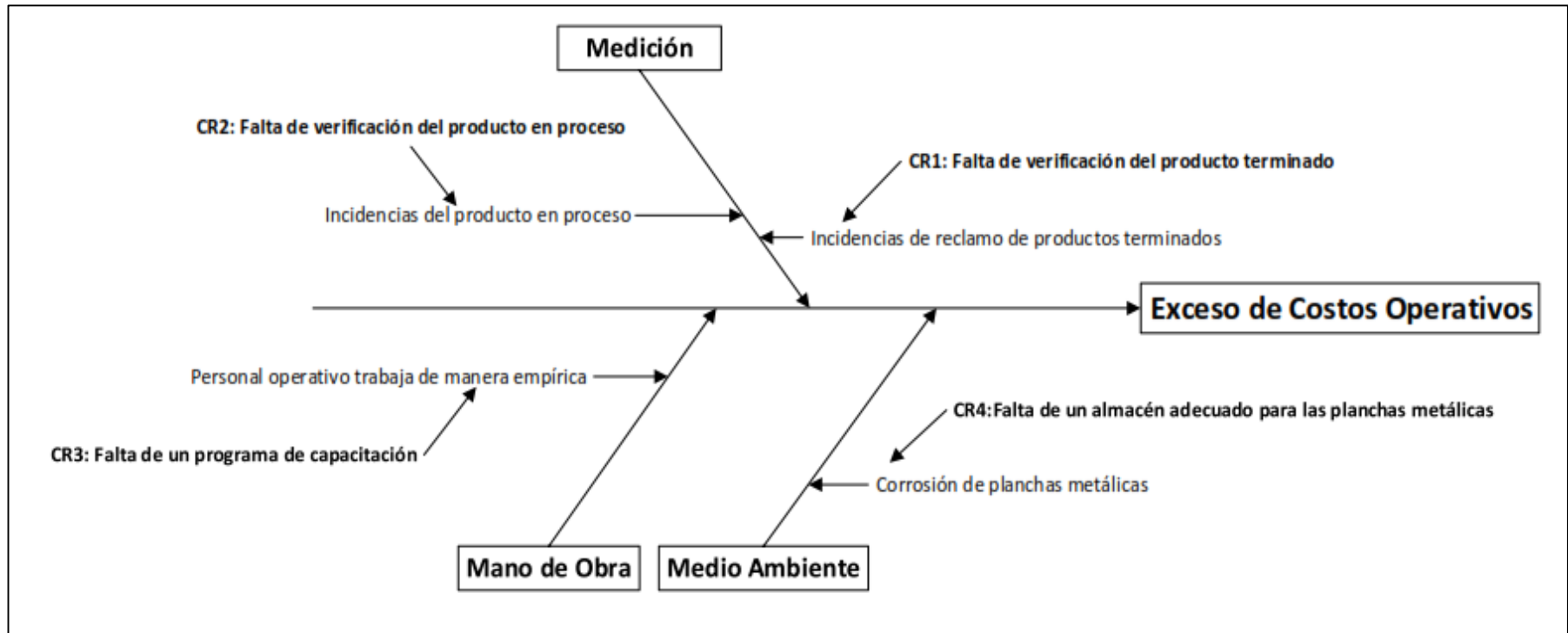
3.2.1. Diagramas de Ishikawa

Diagrama N°11: Diagrama de Ishikawa del área de Producción



Fuente: Elaboración propia

Diagrama N°12: Diagrama de Ishikawa del área de Calidad



Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Matriz de Priorización

A. Matriz de Priorización de Producción

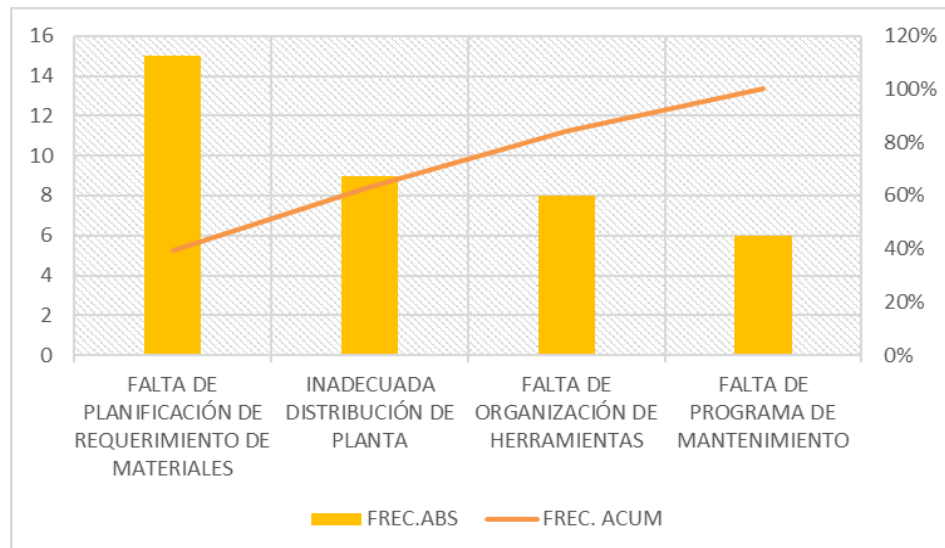
Para determinar los principales problemas de producción, se optó por realizar una matriz de priorización, en base a los problemas identificados, mediante una encuesta al personal operativo del área de producción para en base a ello determinar las principales causas de los problemas en la línea de fabricación de cisternas de 9000 galones, en la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N°14: Matriz de Priorización del área de Producción

CODIGO	CAUSAS RAIZ	FREC. ABS	FREC. REL	FREC. ACUM
CR3	Falta de Planificación de Requerimiento de Materiales	15	39%	39%
CR1	Inadecuada Distribución de Planta	9	24%	63%
CR2	Falta de organización de herramientas	8	21%	84%
CR4	Falta de Programa de Mantenimiento	6	16%	100%
TOTAL		38	100%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°11: Pareto de Priorización de Causas Raíces de Producción



Fuente: Elaboración propia

Mediante la aplicación de un diagrama de Pareto se ha podido identificar las principales causas raíces para el área de producción: CR3, CR2 y CR1, las cuales comprenden dentro del 80% de los problemas identificados en la línea de fabricación de cisternas de 9000 galones.

B. Matriz de Priorización de Calidad

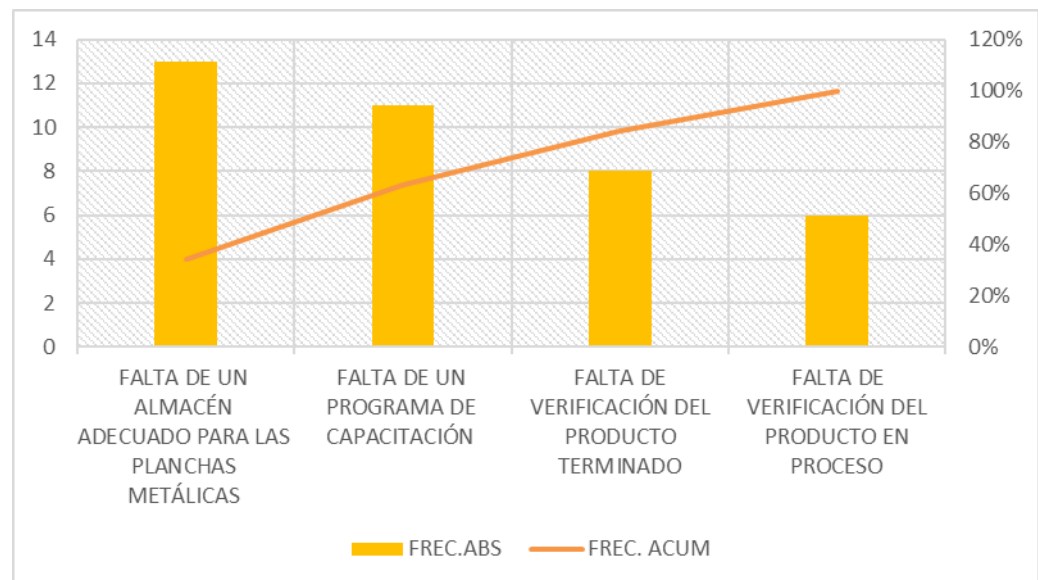
Para determinar los principales problemas de calidad, se optó por realizar una matriz de priorización, en base a los problemas identificados, mediante una encuesta al personal operativo del área de producción para en base a ello determinar las principales causas de los problemas en la línea de fabricación de cisternas de 9000 galones, en la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N°15: Matriz de Priorización del área de Calidad

CODIGO	CAUSAS RAIZ	FREC. ABS	FREC. REL	FREC. ACUM
CR4	Falta de un almacén adecuado para las planchas metálicas	13	34%	34%
CR3	Falta de un Programa de Capacitación	11	29%	63%
CR1	Falta de verificación del Producto Terminado	8	21%	84%
CR2	Falta de verificación del Producto en Proceso	6	16%	100%
TOTAL		38	100%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°12: Pareto de Priorización de Causas Raíces de Calidad



Fuente: Elaboración propia

Mediante la aplicación de un diagrama de Pareto se ha podido identificar las principales causas raíces para el área de calidad: CR4, CR3 y CR1, las cuales comprenden dentro del 80% de los problemas identificados en la línea de fabricación de cisternas de 9000 galones.

3.2.3. Diagnóstico de Producción

A. Causa Raíz N°03: Falta de Planificación de Requerimiento de los Materiales

Explicación de la causa raíz

Para explicar esta causa raíz debemos mencionar que la ausencia de planificación de requerimientos de materiales, genera pérdida de tiempo para la continuidad del trabajo, lo cual incurren en tiempo para ir a traer el material necesario para la producción.

Diagnóstico de pérdidas económicas

A nivel económico, podemos determinar los costos de pérdidas, las cuales se reflejan en los tiempos de parada que genera el ir a comprar el material necesario para la para la fabricación de 1 cisterna al mes, lo cual se detalla a continuación:

Tabla N°16: Costos por falta de programación de materiales

N° Oper.	Área	Sueldo (S/. / Mes)	Sueldo (S/. / Min)	Tiempo Promedio de parada al mes (min)	Costo de parada por falta de material (S/. /mes)	Costo de Tiempo extra por falta de material (S/. /mes)	Costo de traslado para búsqueda de material (S/. /mes)
12	Maestranza	S/. 1,850.00	S/. 0.13	240	S/. 370.00	S/. 370.00	S/. 42.00
8	Fabricación	S/. 2,000.00	S/. 0.14	120	S/. 133.33	S/. 133.33	S/. 30.00
2	Arenado	S/. 2,000.00	S/. 0.14	0	-	-	-
6	Pintura	S/. 2,000.00	S/. 0.14	108	S/. 90.00	S/. 90.00	S/. 36.00
4	Sistema Eléctrico	S/. 2,000.00	S/. 0.14	140	S/. 77.78	S/. 77.78	S/. 42.00
6	Sistema de Aire	S/. 2,000.00	S/. 0.14	264	S/. 220.00	S/. 220.00	S/. 66.00

Fuente: Elaboración propia

Con la información anterior se procede a realizar la sumatoria de los costos mensuales, obteniendo una pérdida total mensual de S/. 1998.22, el cual se detalla a continuación:

Tabla N°17: Pérdida económica mensual por CR N°03 - Producción

Costo de parada por falta de material	S/. 891.11
Costo de Tiempo extra por falta de material	S/. 891.11
Costo de traslado para búsqueda de material	S/. 216.00
PÉRDIDA TOTAL MENSUAL	S/. 1998.22

Fuente: Elaboración propia

B. Causa Raíz N°01: Inadecuada Distribución de Planta

Explicación de la causa raíz

Para explicar esta causa raíz debemos mencionar que, existe una pérdida de tiempo en ir a recoger los materiales a utilizar para el trabajo del día, en cuanto a personal operativo del área de producción al área de almacén, lo cual genera tiempos muertos en la producción.

Diagnóstico de pérdidas económicas

A nivel económico, podemos determinar los costos de pérdidas, las cuales se reflejan en los tiempos de traslado del área de producción al área de almacén, los cuales son tiempos muertos para la para la fabricación de 1 cisterna al mes, lo cual se detalla a continuación:

Tabla N°18: Costos de traslado entre áreas

N° Oper.	Área	Sueldo (S/. / Mes)	Sueldo (S/. / Min)	N° de traslados por día	Tiempo promedio de traslado (min/día)	Costo de traslado por recojo de material (S/. / día)
1	Maestranza	S/. 1,850.00	S/. 0.13	6	35	S/. 26.98
1	Fabricación	S/. 2,000.00	S/. 0.14	6	25	S/. 20.83
1	Arenado	S/. 2,000.00	S/. 0.14	2	35	S/. 9.72
1	Pintura	S/. 2,000.00	S/. 0.14	2	35	S/. 9.72
1	Sistema Eléctrico	S/. 2,000.00	S/. 0.14	2	20	S/. 5.56
1	Sistema de Aire	S/. 2,000.00	S/. 0.14	2	25	S/. 6.94

Fuente: Elaboración propia

Con la información anterior se procede a realizar la sumatoria de los costos mensuales, obteniendo una pérdida total mensual de S/. 2073.68, el cual se detalla a continuación:

Tabla N°19: Pérdida económica mensual por CR N°01 - Producción

Costo de traslado por recojo de material (diario)	S/. 79.11
Costo de traslado por recojo de material (mensual)	S/. 2073.68
PÉRDIDA TOTAL MENSUAL	S/. 2073.68

Fuente: Elaboración propia

C. Causa Raíz N°02: Falta de organización de herramientas

Explicación de la causa raíz

Para explicar esta causa raíz debemos mencionar que, el orden y limpieza juegan un papel importante para el área operativa para el inicio de actividades, estas toman un tiempo de búsqueda que no suma valor a nuestro producto, estos tiempos invertidos en la búsqueda de instrumentos generan tiempos muertos en la producción.

Diagnóstico de pérdidas económicas

A nivel económico, podemos determinar los costos de pérdidas, las cuales se reflejan en los tiempos de búsqueda de sus herramientas de manera diaria, los cuales son tiempos muertos para la fabricación de 1 cisterna al mes, lo cual se detalla a continuación:

Tabla N°20: Costos de búsqueda de herramientas

N° Oper.	Área	Sueldo (S/. / Mes)	Sueldo (S/. / Min)	Tiempo Promedio Búsqueda de Herramientas (min/día)	Costo de Búsqueda de Herramientas (S/. / día)
12	Maestranza	S/. 1,850.00	S/. 0.13	14	S/. 21.58
8	Fabricación	S/. 2,000.00	S/. 0.14	16	S/. 17.78
2	Arenado	S/. 2,000.00	S/. 0.14	13	S/. 3.61
6	Pintura	S/. 2,000.00	S/. 0.14	15	S/. 12.50
4	Sistema Eléctrico	S/. 2,000.00	S/. 0.14	11	S/. 6.11
6	Sistema de Aire	S/. 2,000.00	S/. 0.14	12	S/. 10.00

Fuente: Elaboración propia

Con la información anterior se procede a realizar la sumatoria de los costos mensuales, obteniendo una pérdida total mensual de S/. 1861.17, el cual se detalla a continuación:

Tabla N°21: Pérdida económica mensual por CR N°02 - Producción

Costo de Búsqueda de Herramientas (diario)	S/. 71.58
Costo de Búsqueda de Herramientas (mensual)	S/. 1861.17
PÉRDIDA TOTAL MENSUAL	S/. 1861.17

Fuente: Elaboración propia

3.2.4. Diagnóstico de Calidad

A. Causa Raíz N°04: Falta de un almacén adecuado para las planchas metálicas

Explicación de la causa raíz

Para explicar esta causa raíz podemos mencionar que en el caso de las planchas metálicas no cuenta con un almacén para estas, por lo cual posterior a la compra de estas, es ubicada en las instalaciones de la planta al lado del área de habilitado. Hay que considerar que tanto por la ubicación de la planta de la empresa se encuentra cerca al mar, además de que la infraestructura de la misma no cuenta con un techado, dichas planchas metálicas están siendo expuestas de esta manera a la corrosión atmosférica.

Diagnóstico de pérdidas económicas

A nivel económico, podemos determinar los costos de pérdidas, las cuales se reflejan en la participación de las planchas con corrosiones correspondientes para la fabricación de cisternas al mes, lo cual se detalla a continuación:

Tabla N°22: Participación de la Corrosión de planchas al mes

Promedio Mensual de la Compra de Planchas (unid)	1000
% de Corrosión de las planchas al mes	6%
% de Fabricación de Cisternas Mensual	13%
N° de Planchas perdidas al mes	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°23: Costos de Planchas con Corrosión al mes

Tipo de Plancha	Unid	% Participación	Planchas con Corrosión (Unid)	Costo de Planchas (S/. /Unid)	Costos por Planchas con Corrosión (S/.)
Pl. 3/16"x5x20	14	55%	4	S/. 547.57	S/. 2,254.70
PL. 3/32"x4x8	6	24%	2	S/. 154.60	S/. 272.83
PL. Estruct. 1/8"x4x8	3	12%	1	S/. 184.48	S/. 162.77
PL. Estruct. 1/4"x5x20	3	10%	1	S/. 519.59	S/. 382.05
Pérdida Total Mensual					S/. 3,072.35

Fuente: Elaboración propia

Así como también el costo de recuperación las planchas al mes, lo que involucra la mano de obra del personal operativo de habilitado para realizar esta labor, lo cual se detalla a continuación:

Tabla N°24: Costos de Recuperación de Planchas con Corrosión

Tipo de Plancha	Unid	Tiempo de recuperación (min/unid)	Costo de MO para recuperación (S/. /min)	Costo de recuperación (S/.)
Pl. 3/16"x5x20	4	25	S/. 0.13	S/. 13.23
PL. 3/32"x4x8	2	20	S/. 0.13	S/. 4.53
PL. Estruct. 1/8"x4x8	1	42	S/. 0.13	S/. 4.76
PL. Estruct. 1/4"x5x20	1	47	S/. 0.13	S/. 4.44
Pérdida Total Mensual				S/. 26.96

Fuente: Elaboración propia

Con la información anterior se procede a realizar la sumatoria de los costos mensuales, obteniendo una pérdida total mensual de S/. 3,099.31, el cual se detalla a continuación:

Tabla N°25: Pérdida económica mensual por CR N°04 – Calidad

Costos de Planchas con Corrosión Mensual	S/. 3,072.35
Costos de Recuperación de Planchas con Corrosión Mensual	S/. 26.96
PÉRDIDA TOTAL MENSUAL	S/. 3,099.31

Fuente: Elaboración propia

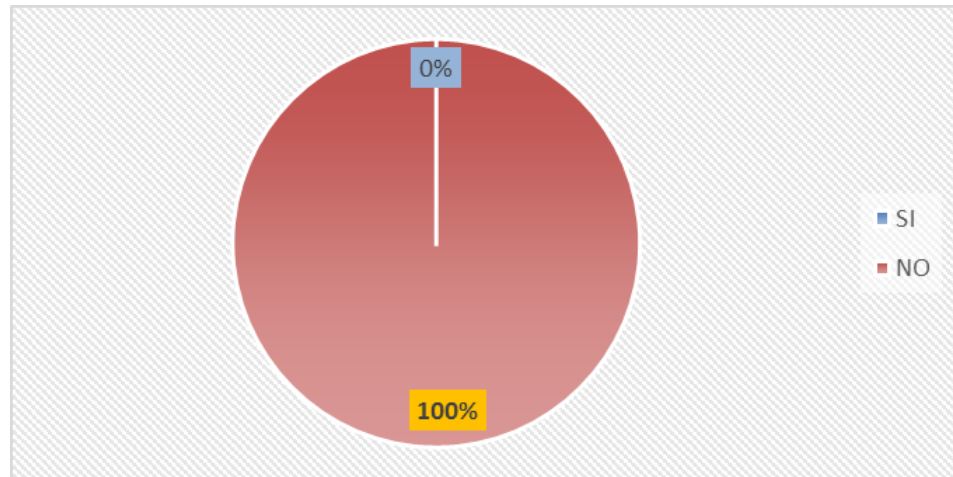
B. Causa Raíz N°03: Falta de un Programa de Capacitación

Explicación de la causa raíz

Para evidenciar esta causa raíz, se realizó un cuestionario al personal operativo de producción, los cuales son 38 colaboradores, dando como resultado que el 100% señala que no han recibido algún programa de capacitación de acuerdo a su puesto de trabajo (Ver Gráfico N° 13), originando que los colaboradores no tengan conocimiento por parte de la empresa sobre las labores que realizan en las diferentes etapas de trabajo,

sino que lo realizan empíricamente con la experiencia práctica obtenida previamente u en el tiempo que vienen laborando en la empresa.

Gráfico N°13: Resultado de Encuesta por Capacitación

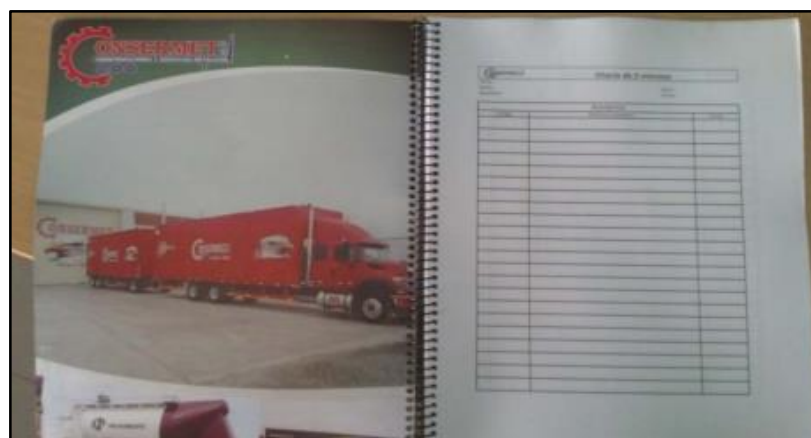


Fuente: Elaboración propia

Así como también esto se refleja en incidencias internas en la producción, la empresa nos proporcionó un reporte de incidencias internas de producción en proceso, en el cual se detalla las incidencias de los meses anteriores, el tiempo involucrado, así también los costos involucrados en la reparación debido a estas incidencias de producción.

Finalmente se puede apreciar que en el área de Producción de la empresa cuenta con un Registro de Capacitaciones, el cual se encuentra totalmente vacío (Ver figura N°06).

Figura N°06: Registro de Capacitaciones del área de Producción



Fuente: CONSERMET S.A.C

Diagnóstico de pérdidas económicas

A nivel económico, podemos determinar los costos de pérdidas, el cual se ve reflejado en un reporte de incidencias en un periodo de un año, en el cual determinaremos los costos de mano de obra por reparación:

Tabla N°26: Costos de Perdidos por incidencias en Producto en Proceso

Mes	N° Inc.	Descripción de la Incidencia	Tiempo de reparación (min)	Costo de MO (S/. /min)	N° de Trabajadores necesarios	Costo de Reparación (S/.)	Costo de Tiempo Perdido (S/.)	Costo del Material (S/.)
Jul - 16	1	Falta de piezas en el eje central	360	S/. 0.14	3	S/. 150.00	S/. 150.00	S/. 1300.00
Ago - 16	1	Imperfecciones de pintura	120	S/. 0.14	2	S/. 33.33	S/. 33.33	S/. 700.00
Set -16	0	-	-	-	-	-	-	-
Oct - 16	0	-	-	-	-	-	-	-
Nov - 16	1	Falta de control en el área de arenado	120	S/. 0.14	2	S/. 33.33	S/. 33.33	S/. 200.00
Dic -16	1	Corte del techo fuera de especificaciones	240	S/. 0.14	6	S/. 200.00	S/. 200.00	S/. 870.00
Ene -17	0	-	-	-	-	-	-	-
Feb -17	1	Incorrecto alineado del parachoque	60	S/. 0.14	1	S/. 8.33	S/. 8.33	S/. 550.00
Mar – 17	0	-	-	-	-	-	-	-
Abr – 17	1	Falta de montaje de caja de herramientas	60	S/. 0.14	1	S/. 8.33	S/. 8.33	S/. 150.00
May - 17	0	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Con la información anterior, se procede a obtener los costos promedios mensuales, obteniendo una pérdida total mensual de S/. 772.78, el cual se detalla a continuación:

Tabla N°27: Pérdida económica mensual por CR N°03 – Calidad

Costo Promedio mensual de Reparación	S/. 72.22
Costo Promedio mensual de Tiempo Perdido	S/. 72.22
Costo Promedio mensual de Materiales	S/. 628.33
PÉRDIDA TOTAL MENSUAL	S/. 772.78

Fuente: Elaboración propia

C. Causa Raíz N°01: Falta de verificación del Producto Terminado

Explicación de la causa raíz

Para evidenciar esta causa raíz, obtuvimos información de la empresa la cual está detallada en un reporte de reclamos de producto terminado, lo cual de esta manera comprobamos que no cuentan con una verificación previa antes de entrega al cliente, por ello posteriormente se convierte en reclamos a la empresa.

Diagnóstico de pérdidas económicas

A nivel económico, podemos determinar los costos de pérdidas, el cual se ve reflejado en un reporte de reclamos de productos terminados, en el cual se detalla las incidencias de los meses anteriores, el tiempo involucrado en la reparación, así también los costos involucrados en la reparación de estos reclamos de productos terminados, los cuales se detallan a continuación:

Tabla N°28: Costos perdidos por incidencias en Productos Terminados

Mes	N° Reclamos	Descripción del Reclamo	Tiempo de reparación (min)	Costo de MO (S/. /min)	N° de Trabajadores necesarios	Costo Total de la Reparación (S/.)	Costo del Material (S/.)	Bono por Penalidad
Jul-16	1	Problema del sistema eléctrico	150	S/. 0.14	4	S/. 83.33	S/. 1,750.00	S/. 2,000.00
Ago-16	0	-	-					
Set-16	1	Defectos de pintura	100	S/. 0.14	2	S/. 27.78	S/. 600.00	S/. 1,000.00
Oct-16	1	Problema de conexión de válvulas	120	S/. 0.14	4	S/. 66.67	S/. 280.00	S/. 1,000.00
Nov-16	0							
Dic-16	1	Problema del sistema eléctrico	120	S/. 0.14	4	S/. 66.67	S/. 950.00	S/. 1,000.00
Ene-17	1	Falta de instalación de luces de emergencia	45	S/. 0.14	2	S/. 12.50	S/. 136.00	S/. 1,000.00
Feb-17	0							
Mar-17	0							
Abr-17	1	Cambio de faros laterales	40	S/. 0.14	1	S/. 5.56	S/. 100.00	S/. 1,000.00
May-17	1	Problema del sistema de aire	100	S/. 0.14	3	S/. 41.67	S/. 360.00	S/. 1,000.00

Fuente: Elaboración propia

Así como también, se ha determinado los costos de los materiales utilizados para la reparación en el mes. Además, a ello, se está considerando un bono de por penalidad de reproceso, que, por política de la empresa, se considera a favor del cliente, para poder ser utilizado como descuento de su próximo mantenimiento de la unidad, lo que considera que cualquier unidad que presente fallas o algún deterioro posterior a la entrega, pero a su vez puesto en análisis por el jefe de producción, determinándose que sea por motivos de la fabricación se procede a ser entregado dicho bono.

Con la información anterior (Ver Tabla N°26), se procede a realizar la sumatoria de los costos mensuales, obteniendo una pérdida total mensual de S/. 1,752.88, el cual se detalla a continuación:

Tabla N°29: Pérdida económica mensual por CR N°01 – Calidad

Costos de MO para reparación de Productos Terminados	S/. 43.45
Costos de Materiales necesarios para la Reparación de Productos Terminados	S/. 596.57
Bono por Penalidad de Reproceso	S/. 1,142.86
PÉRDIDA TOTAL MENSUAL	S/. 1,782.88

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°30: Matriz de Indicadores

Área	N° CR	Descripción de Causa Raíz	Nombre del Indicador	Formulación del Indicador	Valor Actual (Mensual)	Valor Meta (Mensual)	Beneficio (Mensual)	Herramienta de Mejora
Producción	CR3	Falta de Planificación de Requerimiento de Materiales	Costo de Falta de Planificación De Materiales	CFM= CPP + CTE + CBM CPP: Costo de Parada de Producción CTE: Costo de Tiempo Extra CBM: Costo de Búsqueda de Material	S/ 1998.22	S/ 199.82	S/ 1798.40	Programa de Requerimiento de Materiales (MRP I y II) - Implementación de SAP Business One
	CR1	Inadecuada Distribución de Planta	Costo de Traslados al Almacén	CTA = CTP x NT x TT CTP: Costo del Tiempo de Producción NT: Numero de Traslados TT: Tiempo de Traslado	S/ 2073.68	S/ 1036.84	S/ 1036.84	Distribución de Planta
	CR2	Falta de Organización de Herramientas	Tiempo de Búsqueda de Herramientas	TBH= NB x (2TT+ TB) NB: Número de Búsquedas TT: Tiempo de Traslado TB: Tiempo de Búsqueda	81 min	18 min	S/ 1459.25	Programa 5'S
Calidad	CR4	Falta de un almacén adecuado para planchas metálicas	Costo de Oportunidad Perdido	COP= CMP + CMOP + CR CMP: Costo de Material Perdido CMOP: Costo de Mano de Obra Perdido CR: Costo de Recuperación	S/ 3099.31	S/ 0.00	S/ 3099.31	Propuesta de Almacén para Planchas Metálicas
	CR3	Falta de un Programa de Capacitación	% Personal Capacitado	NC= (N° de trabajadores capacitados / Total de trabajadores) x 100%	0%	100%	S/ 700.56	Programa de Capacitación
	CR1	Falta de Verificación de Producto Terminado	Costo de Reproceso	CR= CMO + CMR CMO: Costo de Mano de Obra CMR: Costo de Material Requerido	S/ 1782.88	0	S/ 1782.88	Check List de Verificación de Producto Terminado

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: SOLUCIÓN PROPUESTA

IV. SOLUCIÓN PROPUESTA

4.1. Solución Propuesta para el área de Producción

A. Causa de Raíz N°03: Falta de Planificación de Requerimiento de Materiales

Gestión de la propuesta

La herramienta propuesta de mejora para reducir los costos en esta causa raíz, es la implementación de un Plan de Requerimiento de Materiales (MRP I y II), el cual permitirá a la empresa mantener planificado los requerimientos de materiales necesarios, así como el detalle del personal necesario y las horas necesarias de trabajo para la fabricación de la cisterna a producir.

Propuesta de Plan de Requerimiento de Materiales (MRP I y II)

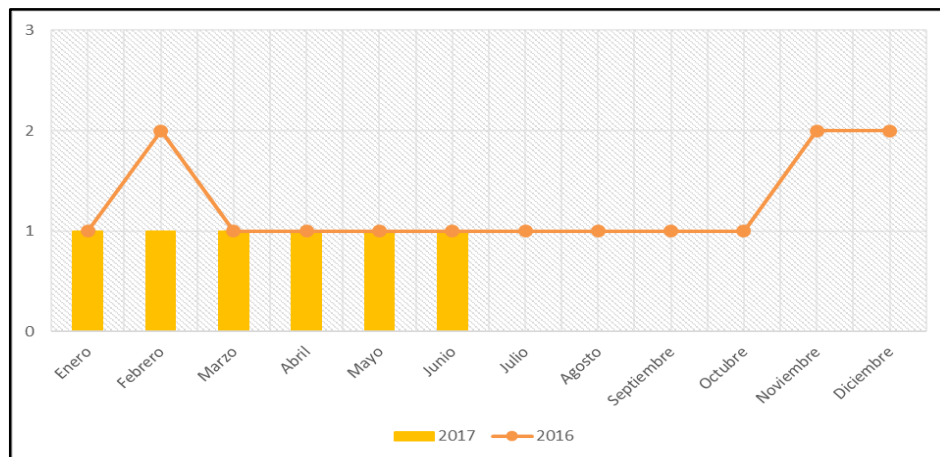
Para ello partiremos de un pronóstico de la demanda, para lo cual se ha recopilado información de la demanda del año anterior, así como también información del presente año hasta el mes de junio.

Tabla N°31: Demanda Histórica – Consermet S.A.C

MES	2016	2017
Enero	1	1
Febrero	2	1
Marzo	1	1
Abril	1	1
Mayo	1	1
Junio	1	1
Julio	1	
Agosto	1	
Septiembre	1	
Octubre	1	
Noviembre	2	
Diciembre	2	

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°14: Demanda Histórica – Consermet S.A.C



Fuente: Elaboración Propia

Con la información recopilada se pasa a realizar el pronóstico. En este caso se ha optado por utilizar el método de pronóstico estacional debido a que es un producto que no varía en cuanto a su demanda. Además, se ha utilizado la regresión lineal para comprobar la correlación y aplicar el método de la siguiente manera.

Cabe mencionar que se ha realizado otros cálculos con otros tipos de pronósticos, los cuales se detallan en los anexos (Anexos N°03,04,05,06,07) los cuales no han sido elegidos debido a su bajo grado de correlación entre las variables.

Tabla N°32: Des estacionalización de las variables

AÑO	VENTAS	IE	DEM. DEST (Y)	X	PRONOS DES
2016	1	0.86	1.17	1	1
	2	1.29	1.56	2	1
	1	0.86	1.17	3	1
	1	0.86	1.17	4	1
	1	0.86	1.17	5	1
	1	0.86	1.17	6	1
	1	0.86	1.17	7	1
	1	0.86	1.17	8	1
	1	0.86	1.17	9	1
	1	0.86	1.17	10	1
	2	1.71	1.17	11	1
	2	1.71	1.17	12	1
2017	1	0.86	1.17	13	1
	1	1.29	0.78	14	1
	1	0.86	1.17	15	1
	1	0.86	1.17	16	1
	1	0.86	1.17	17	1
	1	0.86	1.17	18	1
				19	1
				20	1
				21	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°33: Cálculo Final del Pronóstico Estacional

Mes	DDP	IE	D Estacional	PRONOSTICO
Jul - 17	1	0.86	1	1
Ago - 17	1	0.86	1	1
Sep - 17	1	0.86	1	1

Fuente: Elaboración Propia

Posterior a ello, el Plan Maestro de Producción (PMP) quedaría de la siguiente manera para los siguientes 3 meses:

Tabla N°34: Plan Maestro de Producción (PMP)

PLAN MAESTRO DE PRODUCCION (PMP)			
Período	Jul-17	Ago-17	Set-17
Plan de Entregas Pronosticadas	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia

Así como ello también es necesario conocer el Inventario Maestro de Materiales el cual detallamos a continuación:

Tabla N°35: Inventario Maestro de Materiales

MATERIAL		Unidades Necesarias (Unid)	Stock Inicial (Unid)	Tamaño de Lote (Unid)	Lead Time (Semanas)
Código	Descripción del Material				
COMP1	Estructura del Cisterna	1	0	LFL	0
COMP2	Chasis	1	0	LFL	0
COMP3	Insumos para Arenado	1	0	LFL	0
COMP4	Sistema Neumático	1	0	LFL	0
COMP5	Sistema de Aire	1	0	LFL	0
COMP6	Sistema de Válvulas	1	0	LFL	0
COMP7	Pintura	1	0	LFL	0
COMP8	Sistema Eléctrico	1	0	LFL	0
MAT1	Pl. 3/16"x5x20	14	10	5	1
MAT2	Pl. 3/32"x4x8	6	4	5	1
MAT3	Pl. Estruct.1/8"x4x8	3	0	1	1
MAT4	Rollo soldadura mig. 1.0	3	0	1	1
MAT5	Oxígeno	3	0	1	1
MAT6	Gas 10 Kg	3	0	1	1
MAT7	Mezcla 10m3	3	0	1	1
MAT8	Plancha Kingpin	1	0	1	1
MAT9	Pl. Estruct. 1/4"x5x20	2.5	0	0.5	1
MAT10	Arena Fina	5	0	1	1
MAT11	Mascara de Protección	2	0	1	1
MAT12	Mandil de Protección	2	0	1	1
MAT13	Ejes Europeos 30000Lb	3	0	1	1
MAT14	Soportería Importada 03 ejes	1	0	1	1
MAT15	Pulmones simples	2	0	1	1
MAT16	Pulmones Machimbrice	2	0	1	1
MAT17	Válvula pulpo	1	0	1	1
MAT18	Manitos de aire normales	2	0	1	1
MAT19	Niple 1/2"x2 1/2"	6	0	1	1
MAT20	Llave Globo 1/2	1	0	1	1
MAT21	Niples y Mangueras	1	0	1	1
MAT22	Válvula de descarga 3"	1	0	1	1
MAT23	Conexiones diversas	1	0	1	1
MAT24	Man holl	1	0	1	1

MAT25	Zincromato	5	0	1	1
MAT26	Gloss	6	0	1	1
MAT27	Lijas	5	0	1	1
MAT28	Escobillas	5	0	1	1
MAT29	Masilla	3	0	1	1
MAT30	Thinner	12	0	1	1
MAT31	Cinta Masking	4	0	1	1
MAT32	Faros laterales	13	0	1	1
MAT33	Faros posteriores	8	0	1	1
MAT34	Rollos cable automotriz	1.5	0	0.5	1

Fuente: Elaboración propia

Así como ello también es necesario conocer la Lista de Materiales (BOM) la cual detallamos a continuación:

Tabla N°36: Lista de Materiales – Componente 1

COMP1	ESTRUCTURA DEL CISTERNA	Ctd Base:	1
Código	Descripción del Material	Cantidad	Unidad
MAT1	Pl. 3/16"x5x20	14	Unid
MAT2	Pl. 3/32"x4x8	6	Unid
MAT3	Pl. Estruct. 1/8"x4x8	3	Unid
MAT4	Rollo soldadura mig. 1.0	3	Unid
MAT5	Oxígeno	3	Unid
MAT6	Gas 10 Kg	3	Unid
MAT7	Mezcla 10m3	3	Unid
MAT8	Plancha Kingpin	1	Unid

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°37: Lista de Materiales – Componente 2

COMP2	CHASIS	Ctd Base:	1
Código	Descripción del Material	Cantidad	Unidad
MAT9	Pl. Estructura 1/4"x5x20	2.5	Unid

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°38: Lista de Materiales – Componente 3

COMP3	INSUMOS PARA ARENADO	Ctd Base:	1
Código	Descripción del Material	Cantidad	Unidad
MAT10	Arena Fina	5	Unid
MAT11	Mascara de Protección	2	Unid
MAT12	Mandil de Protección	2	Unid

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°39: Lista de Materiales – Componente 4

COMP4	SISTEMA NEUMÁTICO	Ctd Base:	1
Código	Descripción del Material	Cantidad	Unidad
MAT13	Ejes Europeos 30000Lb	3	Unid
MAT14	Soportería Importada 03 ejes	1	Unid

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°40: Lista de Materiales – Componente 5

COMP5	SISTEMA DE AIRE	Ctd Base:	1
Código	Descripción del Material	Cantidad	Unidad
MAT15	Pulmones simples	2	Unid
MAT16	Pulmones Machimbrice	2	Unid
MAT17	Válvula pulpo	1	Unid
MAT18	Manitos de aire normales	2	Unid
MAT19	Niple 1/2"x2 1/2"	6	Unid
MAT20	Llave Globo 1/2	1	Unid
MAT21	Niples y Mangueras	1	Unid

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°41: Lista de Materiales – Componente 6

COMP6	SISTEMA DE VÁLVULAS	Ctd Base:	1
Código	Descripción del Material	Cantidad	Unidad
MAT22	Válvula de descarga 3"	1	Unid
MAT23	Conexiones diversas	1	Unid
MAT24	Man holl	1	Unid

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°42: Lista de Materiales – Componente 7

COMP7	PINTURA	Ctd Base:	1
Código	Descripción del Material	Cantidad	Unidad
MAT25	Zincromato	5	Unid
MAT26	Gloss	6	Unid
MAT27	Lijas	5	Unid
MAT28	Escobillas	5	Unid
MAT29	Masilla	3	Unid
MAT30	Thinner	12	Unid
MAT 31	Cinta Masking	4	Unid

Fuente: Elaboración propia

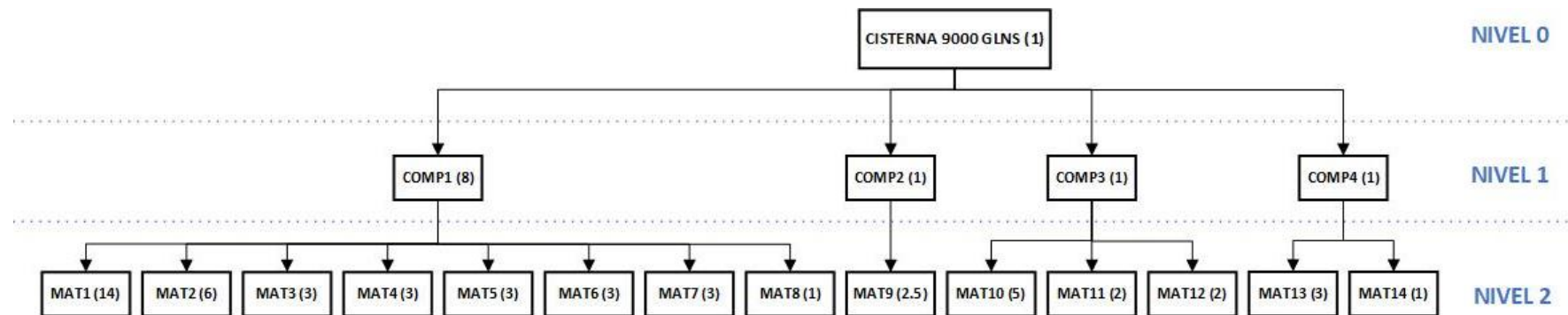
Tabla N°43: Lista de Materiales – Componente 8

COMP8	SISTEMA ELÉCTRICO	Ctd Base:	1
Código	Descripción del Material	Cantidad	Unidad
MAT32	Faros laterales	13	Unid
MAT33	Faros posteriores	8	Unid
MAT34	Rollos cable automotriz	1.5	Unid

Fuente: Elaboración propia

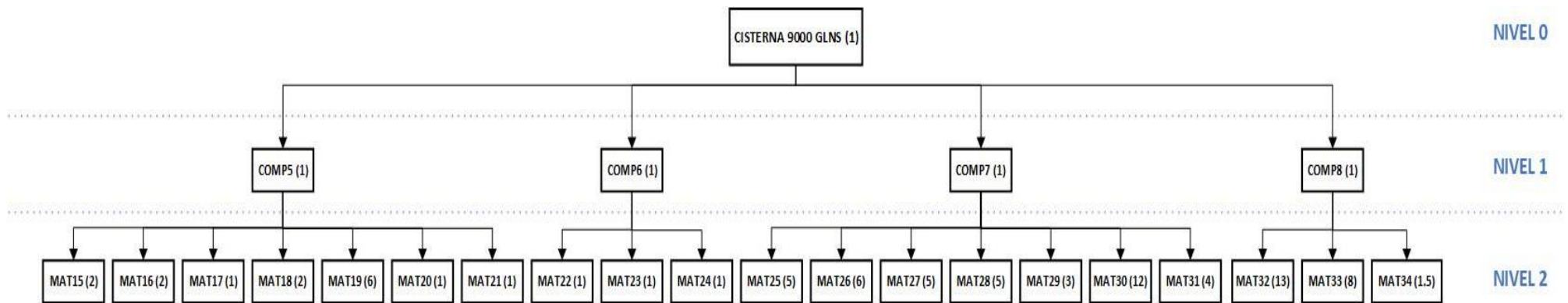
Luego se muestra el Diagrama de Árbol del MRP :

Gráfico N°15: Diagrama de Árbol de Nivel MRP – Parte 1



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°16: Diagrama de Árbol de Nivel MRP – Parte 2



Fuente: Elaboración propia

Luego el desarrollo del MRP I se detalla a continuación:

Tabla N°44: MRP – Componente 1

COMPONENTE 1: ESTRUCTURA DEL CISTERNA													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto		1				1				1			
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
0	0	LFL											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas		1				1				1			
Entradas Previstas													
Existencias	0	0			0	0			0	0			
Necesidades Netas		1				1				1			
Recepción Prevista		1				1				1			
Lanzamiento del Pedido		1				1				1			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°45: MRP – Componente 2

COMPONENTE 2: CHASIS													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto		0.5	0.5			0.5	0.5			0.5	0.5		
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
0	0	LFL											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas		0.5	0.5			0.5	0.5			0.5	0.5		
Entradas Previstas													
Existencias	0	0	0		0	0	0		0	0	0		
Necesidades Netas		0.5	0.5			0.5	0.5			0.5	0.5		
Recepción Prevista		0.5	0.5			0.5	0.5			0.5	0.5		
Lanzamiento del Pedido		0.5	0.5			0.5	0.5			0.5	0.5		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°46: MRP – Componente 3

COMPONENTE 3: INSUMOS PARA ARENADO													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto			1				1				1		
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
0	0	LFL											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas			1				1				1		
Entradas Previstas													
Existencias		0	0			0	0			0	0		
Necesidades Netas			1				1				1		
Recepción Prevista			1				1				1		
Lanzamiento del Pedido			1				1				1		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°47: MRP – Componente 4

COMPONENTE 4: SISTEMA NEUMÁTICO													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto			1				1				1		
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
0	0	LFL											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas			1				1				1		
Entradas Previstas													
Existencias		0	0			0	0			0	0		
Necesidades Netas			1				1				1		
Recepción Prevista			1				1				1		
Lanzamiento del Pedido			1				1				1		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°48: MRP – Componente 5

COMPONENTE 5: SISTEMA DE AIRE													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto			1				1				1		
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
0	0	LFL											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas			1				1				1		
Entradas Previstas													
Existencias		0	0			0	0			0	0		
Necesidades Netas			1				1				1		
Recepción Prevista			1				1				1		
Lanzamiento del Pedido			1				1				1		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°49: MRP – Componente 6

COMPONENTE 6: SISTEMA DE VALVULAS													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto				1				1				1	
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
0	0	LFL											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas				1				1				1	
Entradas Previstas													
Existencias			0	0			0	0			0	0	
Necesidades Netas				1				1				1	
Recepción Prevista				1				1				1	
Lanzamiento del Pedido				1				1				1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°50: MRP – Componente 7

COMPONENTE 7: PINTURA													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto				1				1				1	
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
0	0	LFL											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas				1				1				1	
Entradas Previstas													
Existencias			0	0			0	0			0	0	
Necesidades Netas				1				1				1	
Recepción Prevista				1				1				1	
Lanzamiento del Pedido				1				1				1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°51: MRP – Componente 8

COMPONENTE 8: SISTEMA ELÉCTRICO													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto				1				1				1	
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
0	0	LFL											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas				1				1				1	
Entradas Previstas													
Existencias			0	0			0	0			0	0	
Necesidades Netas				1				1				1	
Recepción Prevista				1				1				1	
Lanzamiento del Pedido				1				1				1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°52: MRP – Material 1

MATERIAL 1: Plancha 3/16"x5x20													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto		14				14				14			
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	10	5											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas		14				14				14			
Entradas Previstas													
Existencias	10	1			1	2			2	3			
Necesidades Netas		4				13				12			
Recepción Prevista		5				15				15			
Lanzamiento del Pedido	5				15				15				

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°53: MRP – Material 2

MATERIAL 2: Plancha 3/32"x4x8													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto		6				6				6			
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	4	5											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas		6				6				6			
Entradas Previstas													
Existencias	4	3			3	2			2	1			
Necesidades Netas		2				3				4			
Recepción Prevista		5				5				5			
Lanzamiento del Pedido	5				5				5				

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°54: MRP– Material 3

MATERIAL 3: Plancha Estructural 1/8"x4x8																			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Requerimiento Bruto		3				3				3									
<div>Registro de Inventario</div> <table><tr><td>Tiempo de Suministro (Semanas)</td><td>Existencias</td><td>Tamaño de Lote</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote	1	0	1
														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote			
														1	0	1			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Necesidades Requeridas		3				3				3									
Entradas Previstas																			
Existencias	0	0			0	0			0	0									
Necesidades Netas		3				3				3									
Recepción Prevista		3				3				3									
Lanzamiento del Pedido	3				3				3										

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°55: MRP – Material 4

MATERIAL 4: Rollo soldadura mig. 1.0																			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Requerimiento Bruto		3				3				3									
<div>Registro de Inventario</div> <table><tr><td>Tiempo de Suministro (Semanas)</td><td>Existencias</td><td>Tamaño de Lote</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote	1	0	1
														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote			
														1	0	1			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Necesidades Requeridas		3				3				3									
Entradas Previstas																			
Existencias	0	0			0	0			0	0									
Necesidades Netas		3				3				3									
Recepción Prevista		3				3				3									
Lanzamiento del Pedido	3				3				3										

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°56: MRP – Material 5

MATERIAL 5: Oxígeno																			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Requerimiento Bruto		3				3				3									
<div>Registro de Inventario</div> <table><tr><td>Tiempo de Suministro (Semanas)</td><td>Existencias</td><td>Tamaño de Lote</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote	1	0	1
														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote			
														1	0	1			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Necesidades Requeridas		3				3				3									
Entradas Previstas																			
Existencias	0	0			0	0			0	0									
Necesidades Netas		3				3				3									
Recepción Prevista		3				3				3									
Lanzamiento del Pedido	3				3				3										

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°57: MRP – Material 6

MATERIAL 6: Gas 10 Kg																			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Requerimiento Bruto		3				3				3									
<div>Registro de Inventario</div> <table><tr><td>Tiempo de Suministro (Semanas)</td><td>Existencias</td><td>Tamaño de Lote</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote	1	0	1
														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote			
														1	0	1			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Necesidades Requeridas		3				3				3									
Entradas Previstas																			
Existencias	0	0			0	0			0	0									
Necesidades Netas		3				3				3									
Recepción Prevista		3				3				3									
Lanzamiento del Pedido	3				3				3										

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°58: MRP – Material 7

MATERIAL 7: Mezcla 10m3																			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Requerimiento Bruto		3				3				3									
<div>Registro de Inventario</div> <table><tr><td>Tiempo de Suministro (Semanas)</td><td>Existencias</td><td>Tamaño de Lote</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote	1	0	1
														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote			
														1	0	1			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Necesidades Requeridas		3				3				3									
Entradas Previstas																			
Existencias	0	0			0	0			0	0									
Necesidades Netas		3				3				3									
Recepción Prevista		3				3				3									
Lanzamiento del Pedido	3				3				3										

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°59: MRP – Material 8

MATERIAL 8: Plancha Kingpin																			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Requerimiento Bruto		1				1				1									
<div>Registro de Inventario</div> <table><tr><td>Tiempo de Suministro (Semanas)</td><td>Existencias</td><td>Tamaño de Lote</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote	1	0	1
														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote			
														1	0	1			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Necesidades Requeridas		1				1				1									
Entradas Previstas																			
Existencias	0	0			0	0			0	0									
Necesidades Netas		1				1				1									
Recepción Prevista		1				1				1									
Lanzamiento del Pedido	1				1				1										

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°60: MRP – Material 9

MATERIAL 9: Plancha Estructural 1/4"x5x20													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto		2.5				2.5				2.5			
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	0.5											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas		2.5				2.5				2.5			
Entradas Previstas													
Existencias	0	0			0	0			0	0			
Necesidades Netas		2.5				2.5				2.5			
Recepción Prevista		2.5				2.5				2.5			
Lanzamiento del Pedido	2.5				2.5				2.5				

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°61: MRP - Material 10

MATERIAL 10: Arena Fina													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto			5				5				5		
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas			5				5				5		
Entradas Previstas													
Existencias		0	0			0	0			0	0		
Necesidades Netas			5				5				5		
Recepción Prevista			5				5				5		
Lanzamiento del Pedido		5				5				5			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°62: MRP – Material 11

MATERIAL 11: Mascara de Protección													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto			2				2				2		
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas			2				2				2		
Entradas Previstas													
Existencias		0	0			0	0			0	0		
Necesidades Netas			2				2				2		
Recepción Prevista			2				2				2		
Lanzamiento del Pedido		2				2				2			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°63: MRP – Material 12

MATERIAL 12: Mandil de Protección													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto			2				2				2		
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas			2				2				2		
Entradas Previstas													
Existencias		0	0			0	0			0	0		
Necesidades Netas			2				2				2		
Recepción Prevista			2				2				2		
Lanzamiento del Pedido		2				2				2			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°64: MRP - Material 13

MATERIAL 13: Ejes Europeos 30000Lb													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto			3				3				3		
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas			3				3				3		
Entradas Previstas													
Existencias		0	0			0	0			0	0		
Necesidades Netas			3				3				3		
Recepción Prevista			3				3				3		
Lanzamiento del Pedido		3				3				3			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°65: MRP – Material 14

MATERIAL 14: Soportería Importada 03 ejes													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto			1				1				1		
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas			1				1				1		
Entradas Previstas													
Existencias		0	0			0	0			0	0		
Necesidades Netas			1				1				1		
Recepción Prevista			1				1				1		
Lanzamiento del Pedido		1				1				1			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°66: MRP – Material 15

MATERIAL 15: Pulmones simples													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto			2				2				2		
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas			2				2				2		
Entradas Previstas													
Existencias		0	0			0	0			0	0		
Necesidades Netas			2				2				2		
Recepción Prevista			2				2				2		
Lanzamiento del Pedido		2				2				2			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°67: MRP – Material 16

MATERIAL 16: Pulmones Machimbrice													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto			2				2				2		
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas			2				2				2		
Entradas Previstas													
Existencias		0	0			0	0			0	0		
Necesidades Netas			2				2				2		
Recepción Prevista			2				2				2		
Lanzamiento del Pedido		2				2				2			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°68: MRP – Material 17

MATERIAL 17: Válvula pulpo																			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Requerimiento Bruto			1				1				1								
<div>Registro de Inventario</div> <table><tr><td>Tiempo de Suministro (Semanas)</td><td>Existencias</td><td>Tamaño de Lote</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote	1	0	1
														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote			
														1	0	1			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Necesidades Requeridas			1				1				1								
Entradas Previstas																			
Existencias		0	0			0	0			0	0								
Necesidades Netas			1				1				1								
Recepción Prevista			1				1				1								
Lanzamiento del Pedido		1				1				1									

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°69: MRP – Material 18

MATERIAL 18: Manitos de aire normales													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto			2				2				2		
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas			2				2				2		
Entradas Previstas													
Existencias		0	0			0	0			0	0		
Necesidades Netas			2				2				2		
Recepción Prevista			2				2				2		
Lanzamiento del Pedido		2				2				2			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°70: MRP – Material 19

MATERIAL 19: Niple 1/2"x2 1/2"													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto			6				6				6		
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas			6				6				6		
Entradas Previstas													
Existencias		0	0			0	0			0	0		
Necesidades Netas			6				6				6		
Recepción Prevista			6				6				6		
Lanzamiento del Pedido		6				6				6			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°71: MRP – Material 20

MATERIAL 20: Llave Globo 1/2													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto			1				1				1		
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas			1				1				1		
Entradas Previstas													
Existencias		0	0			0	0			0	0		
Necesidades Netas			1				1				1		
Recepción Prevista			1				1				1		
Lanzamiento del Pedido		1				1				1			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°72: MRP – Material 21

MATERIAL 21: Niples y Mangueras													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto			1				1				1		
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas			1				1				1		
Entradas Previstas													
Existencias		0	0			0	0			0	0		
Necesidades Netas			1				1				1		
Recepción Prevista			1				1				1		
Lanzamiento del Pedido		1				1				1			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°73: MRP – Material 22

MATERIAL 22: Válvula de descarga 3"													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto				1				1				1	
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas				1				1				1	
Entradas Previstas													
Existencias			0	0			0	0			0	0	
Necesidades Netas				1				1				1	
Recepción Prevista				1				1				1	
Lanzamiento del Pedido			1				1				1		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°74: MRP – Material 23

MATERIAL 23: Conexiones diversas																			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Requerimiento Bruto				1				1				1							
<div>Registro de Inventario</div> <table><tr><td>Tiempo de Suministro (Semanas)</td><td>Existencias</td><td>Tamaño de Lote</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote	1	0	1
														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote			
														1	0	1			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Necesidades Requeridas				1				1				1							
Entradas Previstas																			
Existencias			0	0			0	0			0	0							
Necesidades Netas				1				1				1							
Recepción Prevista				1				1				1							
Lanzamiento del Pedido			1				1				1								

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°75: MRP – Material 24

MATERIAL 24: Man holl																			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Requerimiento Bruto				1				1				1							
<div>Registro de Inventario</div> <table><tr><td>Tiempo de Suministro (Semanas)</td><td>Existencias</td><td>Tamaño de Lote</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote	1	0	1
														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote			
														1	0	1			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Necesidades Requeridas				1				1				1							
Entradas Previstas																			
Existencias			0	0			0	0			0	0							
Necesidades Netas				1				1				1							
Recepción Prevista				1				1				1							
Lanzamiento del Pedido			1				1				1								

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°76: MRP – Material 25

MATERIAL 25: Zincromato																			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Requerimiento Bruto				5				5				5							
<div>Registro de Inventario</div> <table><tr><td>Tiempo de Suministro (Semanas)</td><td>Existencias</td><td>Tamaño de Lote</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote	1	0	1
														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote			
														1	0	1			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Necesidades Requeridas				5				5				5							
Entradas Previstas																			
Existencias			0	0			0	0			0	0							
Necesidades Netas				5				5				5							
Recepción Prevista				5				5				5							
Lanzamiento del Pedido			5				5				5								

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°77: MRP – Material 26

MATERIAL 26: Gloss													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto				6				6				6	
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas				6				6				6	
Entradas Previstas													
Existencias			0	0			0	0			0	0	
Necesidades Netas				6				6				6	
Recepción Prevista				6				6				6	
Lanzamiento del Pedido			6				6				6		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°78: MRP – Material 27

MATERIAL 27: Lijas													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto				5				5				5	
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas				5				5				5	
Entradas Previstas													
Existencias			0	0			0	0			0	0	
Necesidades Netas				5				5				5	
Recepción Prevista				5				5				5	
Lanzamiento del Pedido			5				5				5		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°79: MRP – Material 28

MATERIAL 28: Escobillas													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto				5				5				5	
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas				5				5				5	
Entradas Previstas													
Existencias			0	0			0	0			0	0	
Necesidades Netas				5				5				5	
Recepción Prevista				5				5				5	
Lanzamiento del Pedido			5				5				5		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°80: MRP – Material 29

MATERIAL 29: Masilla																			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Requerimiento Bruto				3				3				3							
<div>Registro de Inventario</div> <table><tr><td>Tiempo de Suministro (Semanas)</td><td>Existencias</td><td>Tamaño de Lote</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote	1	0	1
														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote			
														1	0	1			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Necesidades Requeridas				3				3				3							
Entradas Previstas																			
Existencias			0	0			0	0			0	0							
Necesidades Netas				3				3				3							
Recepción Prevista				3				3				3							
Lanzamiento del Pedido			3				3				3								

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°81: MRP – Material 30

MATERIAL 30: Thinner																			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Requerimiento Bruto				12				12				12							
<div>Registro de Inventario</div> <table><tr><td>Tiempo de Suministro (Semanas)</td><td>Existencias</td><td>Tamaño de Lote</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote	1	0	1
														Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote			
														1	0	1			
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Necesidades Requeridas				12				12				12							
Entradas Previstas																			
Existencias			0	0			0	0			0	0							
Necesidades Netas				12				12				12							
Recepción Prevista				12				12				12							
Lanzamiento del Pedido			12				12				12								

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°82: MRP – Material 31

MATERIAL 31: Cinta Masking													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto				4				4				4	
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas				4				4				4	
Entradas Previstas													
Existencias			0	0			0	0			0	0	
Necesidades Netas				4				4				4	
Recepción Prevista				4				4				4	
Lanzamiento del Pedido			4				4				4		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°83: MRP – Material 32

MATERIAL 32: Faros laterales													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto				13				13				13	
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas				13				13				13	
Entradas Previstas													
Existencias			0	0			0	0			0	0	
Necesidades Netas				13				13				13	
Recepción Prevista				13				13				13	
Lanzamiento del Pedido			13				13				13		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°84: MRP – Material 33

MATERIAL 33: Faros posteriores													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto				8				8				8	
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	1											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas				8				8				8	
Entradas Previstas													
Existencias			0	0			0	0			0	0	
Necesidades Netas				8				8				8	
Recepción Prevista				8				8				8	
Lanzamiento del Pedido			8				8				8		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°85: MRP – Material 34

MATERIAL 34: Rollos cable automotriz													
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimiento Bruto				1.5				1.5				1.5	
Registro de Inventario													
Tiempo de Suministro (Semanas)	Existencias	Tamaño de Lote											
1	0	0.5											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Requeridas				1.5				1.5				1.5	
Entradas Previstas													
Existencias			0	0			0	0			0	0	
Necesidades Netas				1.5				1.5				1.5	
Recepción Prevista				1.5				1.5				1.5	
Lanzamiento del Pedido			1.5				1.5				1.5		

Fuente: Elaboración propia

Como producto final del MRP I, se obtiene el Lanzamiento de Ordenes de Aprovisionamiento, en el cual se establecen las cantidades de los materiales que serán necesarios para la fabricación del producto, dicho cuadro se muestra a continuación:

Tabla N°86: Lanzamiento de Ordenes de Aprovisionamiento

MATERIAL		PROGRAMACIÓN TRIMESTRAL (SEMANAS)												
Código	Descripción del Material	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
COMP1	Estructura del Cisterna		1				1				1			
COMP2	Chasis		0.5	0.5			0.5	0.5			0.5	0.5		
COMP3	Insumos para Arenado			1				1				1		
COMP4	Sistema Neumático			1				1				1		
COMP5	Sistema de Aire			1				1				1		
COMP6	Sistema de Válvulas				1				1				1	
COMP7	Pintura				1				1				1	
COMP8	Sistema Eléctrico				1				1				1	
MAT1	Pl. 3/16"x5x20	5				15				15				
MAT2	Pl. 3/32"x4x8	5				5				5				
MAT3	Pl. Estruct. 1/8"x4x8	3				3				3				
MAT4	Rollo soldadura mig. 1.0	3				3				3				
MAT5	Oxígeno	3				3				3				
MAT6	Gas 10 Kg	3				3				3				
MAT7	Mezcla 10m3	3				3				3				
MAT8	Plancha Kingpin	1				1				1				
MAT9	Pl. Estruct. 1/4"x5x20	2.5				2.5				2.5				
MAT10	Arena Fina		5				5				5			
MAT11	Mascara de Protección		2				2				2			
MAT12	Mandil de Protección		2				2				2			
MAT13	Ejes Europeos 30000Lb		3				3				3			
MAT14	Soportería Importada 03 ejes		1				1				1			
MAT15	Pulmones simples		2				2				2			
MAT16	Pulmones Machimbrice		2				2				2			
MAT17	Válvula pulpo		1				1				1			
MAT18	Manitos de aire normales		2				2				2			
MAT19	Niple 1/2"x2 1/2"		6				6				6			
MAT20	Llave Globo 1/2		1				1				1			
MAT21	Niples y Mangueras		1				1				1			
MAT22	Válvula de descarga 3"			1				1				1		
MAT23	Conexiones diversas			1				1				1		
MAT24	Man holl			1				1				1		
MAT25	Zincromato			5				5				5		
MAT26	Gloss			6				6				6		

MAT27	Lijas			5			5				5		
MAT28	Escobillas			5			5				5		
MAT29	Masilla			3			3				3		
MAT30	Thinner			12			12				12		
MAT31	Cinta Masking			4			4				4		
MAT32	Faros laterales			13			13				13		
MAT33	Faros posteriores			8			8				8		
MAT34	Rollos cable automotriz			1.5			1.5				1.5		

Fuente: Elaboración propia

Para iniciar con el cálculo del MRP II, se debe contar con el Maestro Puestos de Trabajo y el Maestro Hojas de Ruta, en el cual se establecen los puestos de trabajo para la fabricación del producto y las cantidades de la producción por componentes asignados a puestos de trabajo, dichos cuadro se muestran a continuación:

Tabla N°87: Maestro Puestos de Trabajo

N°	Código	Descripción	TS (min/unid)	Hr/unid	Unid/hr	N° Oper	Capacidad (unid/hr)	Hr Disp. Día	Días por sem	Factor de Ajuste
1	PT1	Maestranza	1920	32	0.0313	12	0.38	8	6	1.50
2	PT2	Fabricación	1920	32	0.0313	8	0.25	8	6	1.00
3	PT3	Arenado	480	8	0.1250	2	0.25	8	6	1.00
4	PT4	Acabado	2880	48	0.0208	16	0.33	8	6	1.33

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°88: Maestro Hojas de Ruta

Material				Puesto de trabajo		Actividades - Producción para 1 unidad			Minutos / unidad producida		
Código	Descripción	Unid	Cant	Código	Capacidad (unid/hr)	Activida d 2 (hrs- hombre)	Activida d 3 (hrs- máq)	Producc ión (hrs- und)	Min / Unid Proceso	Min / Unid Mano obra	Min / Unid Máquina
COMP1	Estructura del Cisterna	Pza	1	PT1	0.38	16	16	0.38	160	2560	2560
COMP2	Chasis	Pza	1	PT2	0.25	16	16	0.25	240	3840	3840
COMP3	Insumos para Arenado	Pza	1	PT3	0.25	4	4	0.25	240	960	960
COMP4	Sistema Neumático	Pza	1	PT4	0.33	4.8	4.8	0.33	180	864	864
COMP5	Sistema de Aire	Pza	1	PT4	0.33	4.8	4.8	0.33	180	864	864
COMP6	Sistema de Válvulas	Pza	1	PT4	0.33	4.8	4.8	0.33	180	864	864
COMP7	Pintura	Pza	1	PT4	0.33	4.8	4.8	0.33	180	864	864
COMP8	Sistema Eléctrico	Pza	1	PT4	0.33	4.8	4.8	0.33	180	864	864

Fuente: Elaboración propia

Para concluir con el cálculo del MRP II, se debe realizar el cálculo disgregado de necesidades de capacidad – CRP (Ver en Anexo N°08), posterior a ello obtenemos los siguientes resultados Plan Capacidad de Planta y Plan Capacidad de Recurso Humano:

Tabla N°89: Plan Capacidad de Planta

Semana	Horas programadas por día				Turnos programados por día				Capacidad utilizada
	PT1	PT2	PT3	PT4	PT1	PT2	PT3	PT4	
S1	24.00	12.00	-	-	2.00	1.00	-	-	150.00%
S2	-	12.00	24.00	48.00	-	1.00	2.00	2.00	150.00%
S3	-	-	-	72.00	-	-	-	2.00	-
S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S5	24.00	12.00	-	-	2.00	1.00	-	-	150.00%
S6	-	12.00	24.00	48.00	-	1.00	2.00	2.00	150.00%
S7	-	-	-	72.00	-	-	-	2.00	-
S8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S9	24.00	12.00	-	-	2.00	1.00	-	-	150.00%
S10	-	12.00	24.00	48.00	-	1.00	2.00	2.00	150.00%
S11	-	-	-	72.00	-	-	-	2.00	-
S12	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°90: Plan Capacidad de Recurso Humano

Semana	Puesto de Producción				Total
	PT1	PT2	PT3	PT4	
S1	24	8	-	-	32
S2	-	8	4	32	44
S3	-	-	-	32	32
S4	-	-	-	-	-
S5	24	8	-	-	32
S6	-	8	4	32	44
S7	-	-	-	32	32
S8	-	-	-	-	-
S9	24	8	-	-	32
S10	-	8	4	32	44
S11	-	-	-	32	32
S12	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Beneficios de la propuesta

Con la presente propuesta de mejora se pretende reducir los costos de parada por falta de stock, con lo cual se tiene como beneficio la recuperación el monto de S/ 1798.40 soles para esta causa raíz.

B. Causa de Raíz N°01: Inadecuada Distribución de Planta

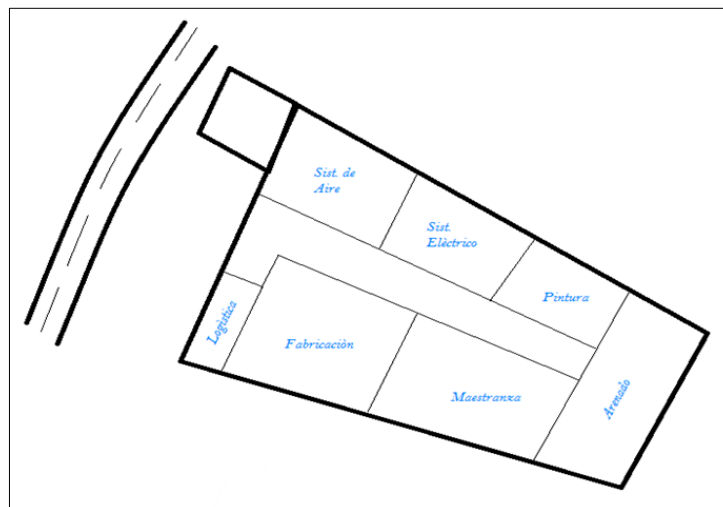
Gestión de la propuesta

La herramienta propuesta de mejora para reducir los costos en esta causa raíz, es la Distribución de Planta, la cual permitirá la redistribución del área de Logística donde se encuentra el almacén de materiales, para una reducción de tiempos de traslado del personal operativo al área de almacén.

Propuesta de Distribución de Planta

Para poder entender la propuesta de mejora, se muestra a continuación la situación actual de la distribución de planta de la empresa, en cual se puede observar que el área de Logística se encuentra al entrar de la empresa, dicha ubicación no es la ideal ya que los colaboradores para ir a traer los materiales necesarios invierten un tiempo de traslados desde su área al área de Logística, por el almacén que se encuentra en dicha ubicación:

Figura N°07: Distribución de Planta Actual

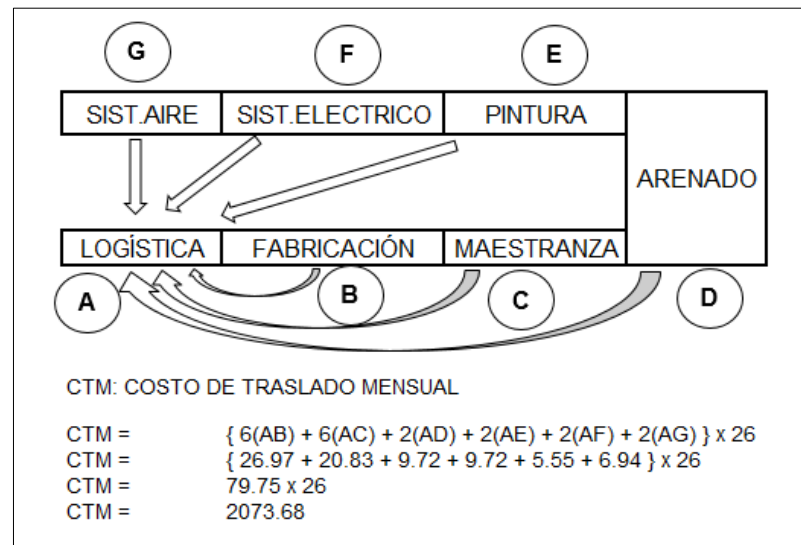


Fuente: Elaboración Propia

Para poder elegir la mejor distribución de planta de la empresa, en este caso, considerando que el área de Logística es el área crítica, la cual se desea hacer un cambio de ubicación, se aplicó el método de distribución de Mutter, el cual analiza los costos de los traslados entre las ubicaciones que se desean reducir dichos costos de traslado, es por ello que se realizaron los siguientes cálculos:

Para la Distribución actual:

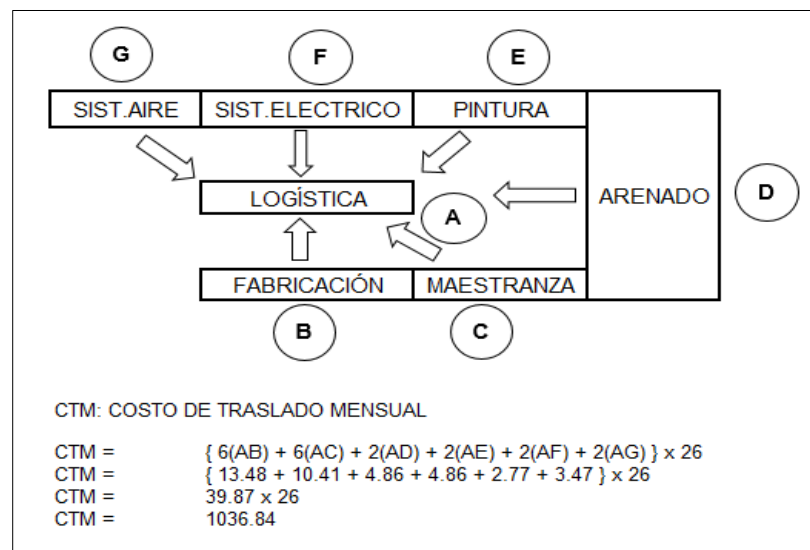
Diagrama N°13: Distribución de Planta – Situación Actual



Fuente: Elaboración Propia

Para la propuesta de mejora:

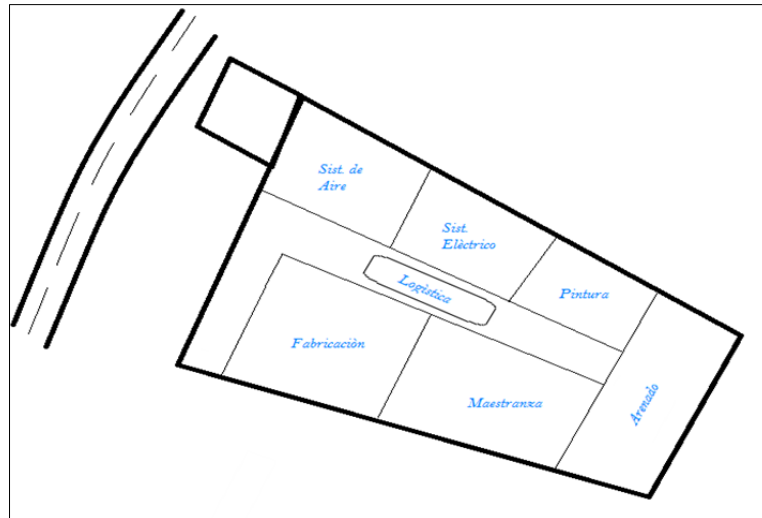
Diagrama N°14: Distribución de Planta – Propuesta de Mejora



Fuente: Elaboración Propia

Con la propuesta de mejora planteada, el de ubicar dicha área crítica centralizada, los costos de traslado se ven reducidos a la mitad y la distribución de planta quedaría de la siguiente manera:

Figura N°08: Distribución de Planta después de la mejora



Fuente: Elaboración Propia

Beneficios de la propuesta

Con la presente propuesta de mejora se pretende reducir los costos de traslados entre las áreas, sobre todo el traslado del personal operativo del área de producción al área de Logística (almacén), con lo cual se tiene como beneficio la recuperación del monto de S/ 1036.84 soles mensuales para esta causa raíz.

C. Causa de Raíz N°02: Falta de Organización de Herramientas

Gestión de la propuesta

La herramienta propuesta de mejora para reducir los costos en esta causa raíz, es la implementación de un programa 5s el cual permitirá una mejor organización de las herramientas al personal operativo, así como la reducción de tiempos de búsqueda de dichas herramientas.

Propuesta de Implementación de Programa 5's

La Implementación del Programa 5s será dirigido por el jefe del área de Producción, pero para ellos será liderado por un representante que sea elegido por el grupo del personal técnico participante, dicha implementación cuenta de las siguientes fases:

Fase 1: Revisión del Estado Actual

Para esta primera fase, a cada uno de los participantes se les hará entrega del Formato de Encuesta Inicial de 5s, con el cual se podrá identificar sus ideas y opiniones iniciales acerca de su área de trabajo, así también se realizará un diagnostico mediante fotografías, en la cual se evidenciará la situación actual de sus áreas de trabajo.

Fase 2: Sensibilización y Presentación del Programa

En esta fase se realizará la presentación con fotos de la situación actual para que cada uno pueda evidenciar la realidad de cada una de las áreas de trabajo de sus compañeros, también se presentará la Programación de la Implementación del Programa 5s y la explicación del Plan de Acción.

Fase 3: Capacitación y campaña de la 1era “S” – Clasificación

En esta fase se realizará la capacitación correspondiente a la 1era S de Clasificación y para ponerlo en práctica se entregarán los formatos de Lista de Materiales Necesarios e Innecesarios, con los cuales permitirán aplicar los conocimientos previos, así como también harán uno de etiquetas lo cual permitirán la clasificación de los materiales identificados.

Fase 4: Capacitación y campaña de la 2da “S” – Orden

En esta fase se realizará la capacitación correspondiente a la 2da S de Orden y para ponerlo en práctica se entregarán los formatos de Layout de Orden, con los cuales permitirán aplicar los conocimientos previos, identificando la distribución de su espacio de trabajo en el formato mencionado.

Fase 5: Capacitación y Campaña de la 3era “S” – Limpieza

En esta fase se realizará la capacitación correspondiente a la 3era S de Limpieza y para ponerlo en práctica se entregarán los formatos de Fuentes de suciedad, con los cuales permitirán aplicar los conocimientos previos, identificando las fuentes de suciedad en su espacio de trabajo en el formato mencionado.

Fase 6: Capacitación y campaña de 4ta y 5ta S “Estandarización” + “Disciplina”


En esta fase se realizará la capacitación correspondiente a la 4ta y 5ta S de Estandarización y Disciplina, para lo cual posterior a ello ponerlo en práctica harán uso de un formato de Control Visual el cual permitirá mantener en práctica las S anteriores de manera estandarizada, identificando los elementos a controlar, estableciendo una norma de trabajo y acciones correctoras.

Fase 7: Auditoría de Evaluación

En esta fase final de la implementación del programa 5s, se realiza una Auditoría en la cual se evaluará que cada área cumpla con los puntos básicos de cada una de las 5s implementadas, para lo cual se utilizará el formato de Evidencia de Auditoria, en cual contempla evidencias del antes y del después de la implementación el presente programa que también aplica para posteriores casos en cual cuales se necesite identificar los cambios realizados, en conjunto con un plan de acción para ello.

Todos los formatos anteriormente mencionados como parte de la Implementación del Programa de 5s, se detallan a continuación:

Figura N°09: Programa 5's – Encuesta Inicial

	PROGRAMA 5S's: ENCUESTA INICIAL 5S's	VERSION: 01 CODIGO: FOR-P5S-EI PAGINA: 1 DE 1
---	---	---

NOMBRE Y APELLIDOS: _____

CARGO QUE DESEMPEÑA: _____

FECHA: _____

ÁREA PERTENECIENTE: _____

1.- MARQUE CON UNA "X" LA RESPUESTA A CADA PREGUNTA:

N°	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	¿Se tiene material acumulado en las áreas de trabajo?		
2	¿Se han realizado malos trabajos debido a la suciedad?		
3	¿Consideras que las áreas de trabajo de están ordenadas?		
4	¿Están los materiales y herramientas accesibles para su uso?		
5	¿Tienes artículos en el área que no son tuyos y no sabes de quién son?		
6	¿Esta a la vista lo que requieres para trabajar?		
7	¿Se cuenta con materiales demás para hacer el trabajo?		
8	¿Retiras la basura con frecuencia de tu área?		
9	¿Cuentas con un área para colocar tus cosas personales?		
10	¿Consideras que tu área de trabajo está limpia?		
11	¿Consideras que las áreas de trabajo están ordenadas?		

2.- RESPONDA BREVEMENTE (Utilice una línea por idea):

¿Que te disgusta de tu área de trabajo?

¿Que arreglarías de tu área si tuvieras la oportunidad?

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°10: Programa 5's – Lista de Materiales Necesarios

	<h2 style="margin: 0;">PROGRAMA 5S's: LISTA DE MATERIALES NECESARIOS</h2>	VERSION: 01 CODIGO: FOR-P5S-LMN PAGINA: 1 DE 1
---	---	--

FECHA: _____ ÁREA AUDITADA: _____ INTEGRANTES: _____

ÁREA DE ALMACEN/ PUESTO/ MAQUINA: _____

N°	DESCRIPCIÓN	TIPO	CANTIDAD		USUARIO	FRECUENCIA DE USO	OBSEVACIONES
			ACTUAL	DESEADA			

Tipo:
 U: Utilitaje
 P: Producto
 MP: Materia Prima
 H: Herramienta
 R: Repuesto
 C: Componente
 M: Máquina

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°11: Programa 5's – Lista de Materiales Innecesarios

	PROGRAMA 5S's: LISTA DE MATERIALES INNECESARIOS	VERSION: 01 CODIGO: FOR-P5S-LMI PAGINA: 1 DE 1
---	--	--

FECHA: _____

ÁREA AUDITADA: _____


INTEGRANTES: _____

CRITERIO DE MATERIAL INNECESARIO:

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD N°	DESTINO			OBSERVACIONES
			ALMACENAR	VENDER	TIRAR	

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°12: Programa 5's – Diagrama Layout de Orden

	PROGRAMA 5S's: DIAGRAMA LAYOUT DE ORDEN	VERSION: 01 CODIGO: FOR-P5S-DLO PAGINA: 1 DE 1
---	--	--

ÁREA AUDITADA: _____

LIDER DEL EQUIPO: _____

MIEMBROS DEL EQUIPO: _____

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°13: Programa 5's – Lista de Fuentes de Suciedad

	PROGRAMA 5S's: LISTA DE FUENTES DE SUCIEDAD	VERSION: 01 CODIGO: FOR-P5S-LFS PAGINA: 1 DE 1
---	--	--

FECHA: _____


ÁREA AUDITADA: _____

INTEGRANTES: _____

N°	DESCRIPCIÓN		UBICACIÓN Y CANTIDAD	PROPUESTA DE SOLUCIÓN (ELINACIÓN O AISLAMIENTO)	OBSEVACIONES
	TIPO DE SUCIEDAD	CAUSA DE PROPAGACIÓN			

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°14: Programa 5's – Lista de Control Visual

	PROGRAMA 5S's: LISTA DE CONTROL VISUAL	VERSION: 01 CODIGO: FOR-P5S-LCV PAGINA: 1 DE 1
---	---	--

FECHA: _____


ÁREA AUDITADA: _____

INTEGRANTES: _____

N°	ELEMENTO A CONTROLAR	NORMA DE TRABAJO	COMO SE IDENTIFICA	ACCIONES CORRECTORAS	OBSEVACIONES

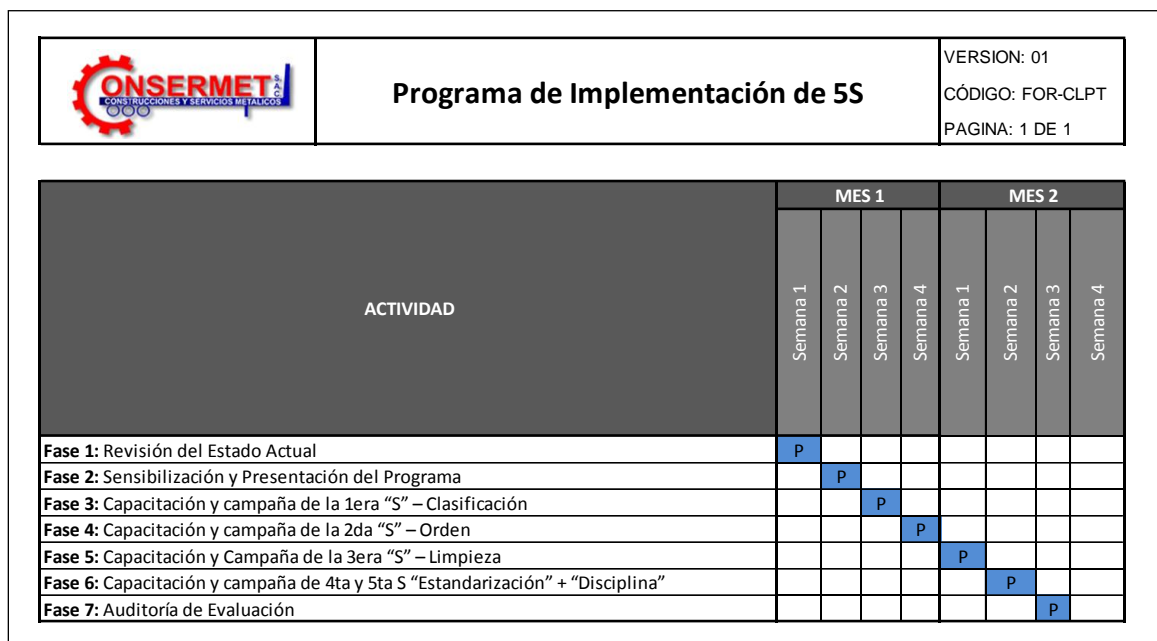
Fuente: Elaboración Propia

Figura N°15: Programa 5's – Evidencias de Auditoria

	PROGRAMA 5S's: EVIDENCIAS DE AUDITORIA	VERSION: 01 CODIGO: FOR-P5S-EA PAGINA: 1 DE 1																																		
ÁREA AUDITADA: _____		LIDER DEL EQUIPO: _____																																		
EVIDENCIA (ANTES) FECHA: _____		EVIDENCIA (DESPUES) FECHA: _____																																		
FALTA DE: ORGANIZACIÓN ODEN CONTROL VISUAL LIMPIEZA	<table border="1" style="width: 100px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> <tr><td style="height: 10px;"></td></tr> </table>					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center; font-size: small;">PLAN DE ACCIÓN</th> </tr> <tr> <th style="width: 33%; font-size: small;">QUÉ</th> <th style="width: 33%; font-size: small;">QUIÉN</th> <th style="width: 33%; font-size: small;">CUÁNDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	PLAN DE ACCIÓN			QUÉ	QUIÉN	CUÁNDO																								
PLAN DE ACCIÓN																																				
QUÉ	QUIÉN	CUÁNDO																																		

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°16: Diagrama de Gantt del Programa 5's



Fuente: Elaboración Propia

Beneficios de la propuesta

Con la presente propuesta de mejora se pretende reducir los costos por el tiempo invertido en la búsqueda de herramientas al personal operativo de producción, con lo cual se tiene como beneficio la recuperación total del monto perdido de esta causa raíz es de S/ 1459.25 soles.

4.2. Solución Propuesta para el área de Calidad

A. Causa de Raíz N°04: Falta de un almacén adecuado para planchas metálicas

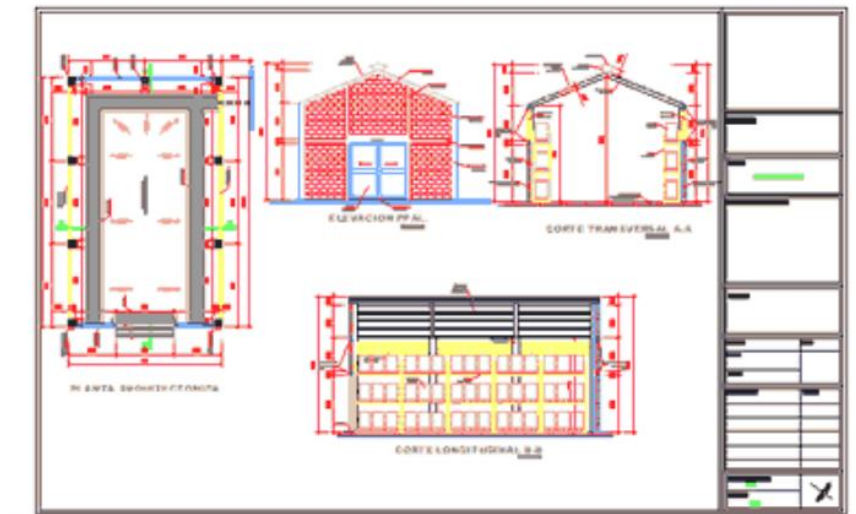
Gestión de la propuesta

La herramienta propuesta de mejora para reducir los costos en esta causa raíz, es la implementación de un almacén para las planchas metálicas, la cual estará debidamente implementado y organizado para las planchas en dicho almacén.

Propuesta de Almacén de Planchas metálicas

Para el caso de las planchas metálicas se ha desarrollado una propuesta de diseño de Almacén para su conservación, para lo cual se ha considerado diferentes especificaciones para ello, lo cual permitirán la protección de dichas planchas, a continuación, se presenta el diseño y los costos de la propuesta:

Figura N°17: Diseño de Almacén de planchas metálicas



Fuente: Elaboración propia

Beneficios de la propuesta

Al aplicar las propuestas de mejora se pretende eliminar los costos por las planchas con corrosión y así como también el costo de mano de obra utilizado para la recuperación de dichas plantas, obteniendo como beneficio la recuperación total del monto perdido de esta causa raíz, cual es de S/ 3099.31 soles mensuales.

B. Causa de Raíz N°03: Falta de capacitación de Personal Operativo

Gestión de la propuesta

La herramienta propuesta de mejora para reducir los costos en esta causa raíz, es la implementación de un programa de capacitación.

Propuesta de Programa de Capacitación

El programa de capacitación será realizado para personal operativo del área de producción. Dicho programa será dictado por un expositor contratado en el instituto de SENATI, este programa de capacitación se compone de 4 fases:

Fase 1: Diagnóstico de Necesidades

En esta fase inicial se conoce a los participantes y se les introduce en determinados temas referentes a la capacitación para poder determinar qué puntos deben ser tratados en la capacitación con mayor detalle.

Fase 2: Desarrollo de Temas

Luego de haber determinados los temas a tratar en las capacitaciones específicas, de descomponen en módulos, de modo que el personal en capacitación aprenda de la mejor manera los conocimientos tratados.

Fase 3: Cronograma de Capacitación


Luego de definir los temas a tratar, se pasa a construir el cronograma de capacitación, para poder planificar correctamente la capacitación tomando en cuenta las horas necesarias para ello.

Fase 4: Evaluación de la Capacitación y Satisfacción del Personal

Finalmente se debe evaluar los conocimientos impartidos durante la capacitación, seguido de una encuesta de satisfacción para tener retroalimentación para futuras capacitaciones.

Para cada una de las etapas del programa de capacitación se ha desarrollado diferentes formatos, los cuales nos permitirán asegurar del desarrollo de dicho programa, es por ello los detallamos a continuación:

Figura N°18: Diagnostico de Necesidad de Capacitación

	DIAGNÓSTICO DE NECESIDAD DE CAPACITACIÓN	VERSION: 01 CÓDIGO: FOR-DNC PAGINA: 1 DE 1
---	---	--


GERENCIA	GERENCIA GENERAL	AREA SOLICITANTE	PRODUCCIÓN	FECHA DE REUNION	
----------	------------------	------------------	------------	------------------	--

N°	TEMA	N° PARTICIPANTES	PUESTO	ÁREA	INSTITUCIÓN ENCARGADA	FECHA	COSTOS			OBSERVACIONES
							CAPACITACIÓN	VIATICOS	TOTAL	
1	Habilitado de estructuras	12	Operario técnico de Maestranza	Producción	SENATI	oct-17	S/. 500.00	S/. 120.00	S/. 620.00	-
2	Alineado de Estructuras	8	Operario técnico de Fabricación	Producción	SENATI	oct-17	S/. 500.00	S/. 80.00	S/. 580.00	-
3	Técnicas de arenado de estructuras	2	Operario técnico de Arenado	Producción	SENATI	oct-17	S/. 500.00	S/. 20.00	S/. 520.00	-
4	Técnicas de pintado de estructuras	6	Operario técnico de Pintura	Producción	SENATI	nov-17	S/. 500.00	S/. 60.00	S/. 560.00	-
5	Sistema Eléctrico	4	Operario técnico de Sist.Eléctrico	Producción	SENATI	nov-17	S/. 500.00	S/. 40.00	S/. 540.00	-
6	Instalaciones Neumáticas	6	Operario técnico de Sist. De Aire	Producción	SENATI	dic-17	S/. 500.00	S/. 60.00	S/. 560.00	-
MONTO TOTAL								S/. 3,380.00		

FIRMA DE LA GERENCIA		FIRMA DE LA JEFATURA		FECHA DE APROBACIÓN	
----------------------	--	----------------------	--	---------------------	--

Fuente: Elaboración propia

Figura N°19: Desarrollo de los Temas de Capacitación

	DESARROLLO DE LOS TEMAS DE CAPACITACIÓN	VERSION: 01 CÓDIGO: FOR-DTC PAGINA: 1 DE 1
---	--	--

GERENCIA	GERENCIA GENERAL	AREA SOLICITANTE	PRODUCCIÓN	FECHA DE REUNION
----------	------------------	------------------	------------	------------------

N°	CURSO	N° PARTICIPANTES	FECHAS	HORARIO	LUGAR	CONTENIDO
1	Habilitado de Estructuras Metálicas	12	Operario técnico de Maestranza	Domingos de 8:00 a.m - 12:00 p.m.	Sala de Capacitación I - SENATI	Módulo I - Lectura de Planos de Estructuras Metálicas Módulo II - Habilitado de Planos de Estructuras Metálicas
2	Montaje Integral de Estructuras Metálicas	8	Operario técnico de Fabricación	Domingos de 8:00 a.m - 12:00 p.m.	Sala de Capacitación II - SENATI	Módulo I - Lectura de Planos de Estructuras Metálicas Módulo II - Montaje de Estructuras Metálicas Módulo III - Soldadura de Estructuras Metálicas
3	Técnicas de Arenado de Estructuras Metálicas	2	Operario técnico de Arenado	Domingos de 8:00 a.m - 12:00 p.m.	Sala de Capacitación I - SENATI	Módulo I - Técnicas de Arenado de Estructuras Metálicas I Módulo II - Técnicas de Arenado de Estructuras Metálicas II
4	Técnicas de Pintado de Estructuras Metálicas	6	Operario técnico de Pintura	Domingos de 8:00 a.m - 12:00 p.m.	Sala de Capacitación II - SENATI	Módulo I - Técnicas de Pintado de Estructuras Metálicas I Módulo II - Técnicas de Pintado de Estructuras Metálicas II
5	Instalaciones Eléctricas	4	Operario técnico de Sist.Eléctrico	Domingos de 8:00 a.m - 12:00 p.m.	Sala de Capacitación I - SENATI	Módulo I - Instalaciones Eléctricas - Conexiones Módulo II - Instalaciones Eléctricas - Accesorios
6	Instalaciones Neumáticas	6	Operario técnico de Sist. De Aire	Domingos de 8:00 a.m - 12:00 p.m.	Sala de Capacitación I - SENATI	Módulo I - Instalaciones Neumáticas I Módulo II - Instalaciones Neumáticas II

FIRMA DE LA GERENCIA	FIRMA DE LA JEFATURA	FECHA DE APROBACIÓN
----------------------	----------------------	---------------------


Fuente: Elaboración propia

Figura N°20: Cronograma de Capacitación

		CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN				VERSION: 01 CÓDIGO: FOR-CC PAGINA: 1 DE 1	
GERENCIA		GERENCIA GENERAL	AREA SOLICITANTE	PRODUCCIÓN	FECHA DE REUNION		
N°	CURSO	CONTENIDO	INICIO	FIN	CRONOGRAMA		
					SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3
1	Habilitado de Estructuras Metálicas	Módulo I - Lectura de Planos de Estructuras Metálicas	01/10/2017	01/10/2017			
		Módulo II - Habilitado de Planos de Estructuras Metálicas	08/10/2017	08/10/2017			
2	Montaje Integral de Estructuras Metálicas	Módulo I - Lectura de Planos de Estructuras Metálicas	01/10/2017	01/10/2017			
		Módulo II - Montaje de Estructuras Metálicas	08/10/2017	08/10/2017			
		Módulo III - Soldadura de Estructuras Metálicas	15/10/2017	15/10/2017			
3	Técnicas de Arenado de Estructuras Metálicas	Módulo I - Técnicas de Arenado de Estructuras Metálicas I	22/10/2017	22/10/2017			
		Módulo II - Técnicas de Arenado de Estructuras Metálicas II	29/10/2017	29/10/2017			
4	Técnicas de Pintado de Estructuras Metálicas	Módulo I - Técnicas de Pintado de Estructuras Metálicas I	05/11/2017	05/11/2017			
		Módulo II - Técnicas de Pintado de Estructuras Metálicas II	12/11/2017	12/11/2017			
5	Instalaciones Eléctricas	Módulo I - Instalaciones Eléctricas - Conexiones	19/11/2017	19/11/2017			
		Módulo II - Instalaciones Eléctricas - Accesorios	26/11/2017	26/11/2017			
6	Instalaciones Neumáticas	Módulo I - Instalaciones Neumáticas I	03/12/2017	03/12/2017			
		Módulo II - Instalaciones Neumáticas II	10/12/2017	10/12/2017			
FIRMA DE LA GERENCIA		FIRMA DE LA JEFATURA		FECHA DE APROBACIÓN			

Fuente: Elaboración propia

Figura N°21: Evaluación de Capacitación

	EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN					VERSION: 01 CÓDIGO: FOR-EC PAGINA: 1 DE 1			
INSTITUCIÓN ENCARGADA	SENATI	AREA SOLICITANTE	PRODUCCIÓN	FECHA DE EVALUACIÓN					
DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN: La evaluación comprende de 4 preguntas con 5 niveles de respuesta, en la cual deberá marcar el número según su criterio, teniendo en cuenta lo siguiente: 5 = Excelente, 4 = Muy bien, 3 = En Acuerdo, 2 = Malo, 1 = Muy Malo									
N°	NOMBRE DEL COLABORADOR	PUESTO	NOMBRE DEL CURSO	CRITERIOS DE EVALUACIÓN				PUNTAJE TOTAL	OBSERVACIONES
				¿Le permitió adquirir nuevos conocimientos?	¿Ha realizado cambios de forma de realizar sus labores?	¿Le permitió ser más efectivo en sus labores?	¿Ha implementado mejoras en sus labores?		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
FIRMA DE LA GERENCIA				FIRMA DE LA JEFATURA				FECHA DE APROBACIÓN	

Fuente: Elaboración propia

Beneficios de la propuesta

Con la presente propuesta de mejora se pretende eliminar las demoras en el proceso por falta de capacitación de personal, por lo cual se tiene como beneficio la recuperación total del monto perdido de esta causa raíz, la cual es un promedio de S/ 700.56 soles mensuales.

C. Causa de Raíz N°03: Falta de Verificación de Producto Terminado


Gestión de la propuesta

La herramienta propuesta de mejora para reducir los costos en esta causa raíz, es la implementación de un Check List u Hoja de Verificación de Producto Terminado, lo cual permitirá identificar que el producto cumple con las especificaciones necesarias y requeridas por el cliente, para su posterior entrega.

Propuesta de Check List de Producto Terminado

La elaboración del Check List de Producto Terminado se realizó en base a las características principales que el producto debe cumplir para satisfacer con las necesidades del cliente, dicho formato se muestra a continuación:

Figura N°22: Formato de Check List de Producto Terminado

		FORMATO DE CHECK LIST DE PRODUCTO TERMINADO		VERSION: 01 CÓDIGO: FOR-CLPT PAGINA: 1 DE 1		
FECHA DE INSPECCIÓN		10/05/2017	MODELO	CISTERNA 9000 GALONES	PLACA	XXX-XXX
N°	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTO	CHECK DE CONFORMIDAD		OBSERVACIONES		
		SI	NO			
1	Estructura del cisterna					
2	Uniones de soldadura					
3	Alineado del techo					
4	Alineado de parachoques					
5	Alineado de soportes					
6	Alineado de balancines					
7	Sistema de dirección					
8	Sistema de frenos					
9	Sistema de aire					
10	Válvulas					
11	Neumáticos					
12	Caja de herramientas					
13	Cabina en general					
14	Nivel de combustible					
15	Nivel de líquido de frenos					
16	Caja de herramientas					
17	Pintura en general					
18	Sistema eléctrico					
19	Luces delanteras y traseras					
20	Luces direccionales					
21	Luces de retroceso					
22	Luces de emergencia					
LISTO PARA ENTREGA		SI	NO	FIRMA DE LA JEFATURA		

Fuente: Elaboración Propia

Beneficios de la propuesta

Con la presente propuesta de mejora se pretende reducir los costos de reproceso, es decir los costos invertidos por el tiempo de reparación, así como también de los materiales necesarios para dicha reparación, con lo cual se tiene como beneficio la recuperación total del monto perdido de esta causa raíz, el cual es un promedio de S/ 1782.88 soles mensuales.

CAPÍTULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA

V. EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA

5.1. Inversión de la Propuesta

Para poder implementar la propuesta de mejora es necesario realizar inversiones económicas, las cuales se detallan a continuación:

5.1.1. Inversión para el área de Producción

Tabla N°91: Inversión para el área de Producción

CAUSA RAÍZ		DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNIDAD	COSTO TOTAL	VIDA UTIL	DEPRECIACIÓN
CR3	Falta de Planificación de Requerimiento de Materiales	- Computadora de escritorio HP: Intel Core i5, 4GB RAM	1	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00	4	S/. 375.00
		- Multifuncional HP: Scanner, Fotocopiadora e impresora	1	S/. 600.00	S/. 600.00	4	S/. 150.00
		- Silla giratoria	1	S/. 300.00	S/. 300.00	4	S/. 75.00
		- Escritorio de melamina 1.50x0.60m con cajones	1	S/. 700.00	S/. 700.00	4	S/. 175.00
		- Mano de Obra para instalación de computadora y multifuncional	1	S/. 300.00	S/. 300.00		
		- Implementación de SAP Business One (4 Módulos)	4	S/. 29700.00	S/. 118800.00		
		- Licencias de Usuarios de SAP Business One	4	S/. 4158.00	S/. 16,632.00		
CR1	Inadecuada Distribución de Planta	- Fluorescentes	3	S/. 50.00	S/. 150.00	4	S/. 37.50
		-Construcción Almacén 15*5 mts	1	S/. 41,626.47	S/. 41,626.50		
		- Pintura epóxica para paredes	3	S/. 35.00	S/. 105.00	4	S/. 26.25
		- Pintura epóxica para pisos	5	S/. 25.00	S/. 125.00	3	S/. 31.25
		- Mano de Obra para instalación de fluorescentes y pintado	1	S/. 1000.00	S/. 1000.00		
CR2	Falta de organización de herramientas	- Estantes metálicos	7	S/. 1,000.00	S/. 7,000.00	10	S/. 700.00
		- Carteles y Stickers	1	S/. 300.00	S/. 300.00	4	S/. 75.00
		- Pintura epóxica para paredes	5	S/. 35.00	S/. 175.00	4	S/. 43.75

Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Inversión para el área de Calidad

Tabla N°92: Inversión para el área de Calidad

CAUSA RAÍZ		DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNIDAD	COSTO TOTAL	VIDA UTIL	DEPRECIACIÓN
CR4	Falta de un Almacén adecuado para planchas metálicas	- Fluorescentes	2	S/. 50.00	S/. 100.00	4	S/. 25.00
		- Construcción Almacén 15*5 mts	1	S/. 20,813.23	S/. 20,813.20		
		- Pintura epóxica para paredes	5	S/. 35.00	S/. 175.00	4	S/. 43.75
		- Pintura epóxica para pisos	10	S/. 25.00	S/. 250.00	4	S/. 62.50
		- Pallet de madera 1.2*1.5	10	S/. 20.00	S/. 200.00	4	S/. 50.00
		- Extintores PQS 12 kg	2	S/. 250.00	S/. 500.00	1	S/. 500.00
		- Mano de Obra para instalación de fluorescentes y pintado	1	S/. 1000.00	S/. 1000.00		
CR3	Falta de Capacitación a personal operativo	- Computadora de escritorio HP: Intel Core i5, 4GB RAM	1	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00	4	S/. 375.00
		- Multifuncional HP: Scanner, Fotocopiadora e impresora	1	S/. 600.00	S/. 600.00	4	S/. 150.00
		- Silla giratoria	1	S/. 300.00	S/. 300.00	4	S/. 75.00
		- Escritorio de melamina 1.50x0.60m con cajones	1	S/. 700.00	S/. 700.00	4	S/. 175.00
		- Archivador de melamina 1.20x 1.80	2	S/. 400.00	S/. 800.00	4	S/. 200.00
		- Mano de Obra para instalación de computadora y multifuncional	1	S/. 300.00	S/. 300.00		
CR1	Falta de verificación de Producto Terminado	- Programa de Capacitación para Producción	1	S/. 3,380.00	S/. 3,380.00		
		- Estante metálico	1	S/. 1,000.00	S/. 1,000.00	4	S/. 250.00

Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Inversión Total de la Propuesta

Tabla N°93: Inversión Total de la Propuesta

DESCRIPCIÓN	MONTO
Inversión en el área de Producción	S/. 189,313.50
Inversión en el área de Calidad	S/. 31,618.20
INVERSIÓN TOTAL	S/. 220,931.70

Fuente: Elaboración propia

5.2. Costos Operativos

Dentro de los costos operativos se han detallado los costos invertidos tanto en personal operativo como formatería que se detallan a continuación:

Tabla N°94: Costos Operativos

DESCRIPCIÓN	MONTO
1 Auxiliar de Almacén de Planchas Metálicas	S/. 1,800.00
Formatos de Programa 5S	S/. 350.00
Formatos de Check List de Producto Terminado	S/. 200.00
TOTAL (MES)	S/. 2,350.00
TOTAL (AÑO)	S/. 28,200.00

Fuente: Elaboración propia

5.3. Depreciaciones

A continuación, se detalla los montos de las depreciaciones por años:

Tabla N°95: Depreciaciones Totales

DESCRIPCIÓN	MONTO
4 años	S/. 2,520.00
10 años	S/. 700.00
DEPRECIACIÓN TOTAL	S/. 3,220.00

Fuente: Elaboración propia

5.4. Reinversiones

A continuación, se detalla los montos de las reinversiones necesarias por años:

Tabla N°96: Reinversiones Totales

DESCRIPCIÓN	MONTO
4 años	S/. 10,080.00
10 años	S/. 7,000.00

Fuente: Elaboración propia

5.5. Beneficios de la propuesta

5.5.1. Beneficios del área de Producción

Tabla N°97: Beneficios del área de Producción

Causa Raíz		Pérdida Actual (S/.)	Con la Propuesta (S/.)	Ahorro Mensual (S/.)	Ahorro Anual (S/.)
CR3	Falta de Planificación de Requerimiento de Materiales	S/. 1,998.22	S/. 199.82	S/. 1,798.40	S/. 21,580.80
CR1	Inadecuada Distribución de Planta	S/. 2,073.68	S/. 1,036.84	S/. 1,036.84	S/. 12,442.08
CR2	Falta de organización de herramientas	S/. 1,861.17	S/. 401.92	S/. 1,459.25	S/. 17,511.00
TOTAL		S/. 5,933.07	S/. 1,638.58	S/. 4,294.49	S/. 51,533.88

Fuente: Elaboración propia

5.5.2. Beneficios del área de Calidad

Tabla N°98: Beneficios del área de Calidad

Causa Raíz		Pérdida Actual (S/.)	Con la Propuesta (S/.)	Ahorro Mensual (S/.)	Ahorro Anual (S/.)
CR4	Falta de un Almacén adecuado para planchas metálicas	S/. 3,099.31	S/. 0.00	S/. 3,099.31	S/. 37,191.73
CR3	Falta de Capacitación a personal operativo	S/. 772.78	S/. 0.00	S/. 772.78	S/. 9,273.33
CR1	Falta de verificación de Producto Terminado	S/. 1,782.88	S/. 0.00	S/. 1,782.88	S/. 21,394.57
TOTAL		S/. 5,654.97	S/. 0.00	S/. 5,654.97	S/. 67,859.63

Fuente: Elaboración propia

5.6. Evaluación Económica

En este apartado se presenta el estado de resultados y flujo de caja proyectados para la propuesta de mejora. Cabe detallar que los ingresos están representados por los ahorros o beneficios conseguidos por las herramientas, mientras que los egresos se dan por los costos operativos e intereses. El horizonte de evaluación es de 10 años a un costo de oportunidad del 20%.

Tabla N°99: Estados de Resultados

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		119,394	125,363	131,631	138,213	145,124	152,380	159,999	167,999	176,399	185,219
Costos Operativos		28,200	29,610	31,091	32,645	34,277	35,991	37,791	39,680	41,664	43,747
Depreciación Activos		3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220
GAV		2,820	2,961	3,109	3,265	3,428	3,599	3,779	3,968	4,166	4,375
Utilidad antes de Impuestos		85,104	89,752	94,212	99,083	104,199	109,569	115,209	121,130	127,348	133,876
Impuestos (30%)		25,546	26,872	28,264	29,725	31,260	32,871	34,563	36,339	38,204	40,163
Utilidad después de Impuestos		59,607	62,701	65,948	69,358	72,939	76,699	80,646	84,791	89,144	93,713

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°100: Flujo de Caja

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad después de Impuestos		59,607	62,701	65,948	69,358	72,939	76,699	80,646	84,791	89,144	93,713
Más depreciación		3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220
Reinversión	-220,931.70				10,080				10,080		7,000
	-220,931.70	62,827	65,921	69,168	62,498	76,159	79,919	83,866	77,931	92,364	96,933

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°101: Flujo de Neto de Efectivo

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo Neto de Efectivo	-220,931.70	62,827	65,921	69,168	62,498	76,159	79,919	83,866	77,931	92,364	96,933

Fuente: Elaboración propia

Con ello se obtienen los siguientes indicadores:

VAN: S/. 79,827.63

TIR: 29.31%

Tabla N°102: Flujo de Ingresos y Egresos

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		121,791	127,881	134,275	140,989	148,038	155,440	163,212	171,373	179,941	188,938
Egresos		57,303	60,215	63,273	66,485	69,856	73,396	77,114	81,017	85,115	89,418

Fuente: Elaboración propia

Aplicando un VAN para cada flujo, se obtiene:

VAN Ingresos: S/. 586,559.96

VAN Egresos: S/. 278,595.24

B/C: 2.1

CAPITULO VI: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se encontraron 6 causas raíces las que estadísticamente son las responsables de los elevados costos operativos en el proceso de fabricación de cisternas de 9000 galones en la empresa Consermet S.A.C. En el área de Producción se encuentran 3 de los problemas y los 3 restantes en el área de Calidad.

En el área de Producción, se encontró que la falta de una planificación de los requerimientos de materiales genera una pérdida mensual de S/. 1,998.22 por concepto de rotura de stock. Con la propuesta de programa de requerimiento de materiales mediante un MRP I y II, además de la implementación del SAP Business One, se logra recuperar el monto de S/. 1,798.40, lo que representa una recuperación del 90% de la pérdida.

En dicha área encontramos una inadecuada distribución de planta por lo cual genera pérdidas en costos de traslado del personal operativo de producción hacia el área de logística (almacén), lo cual se refleja en una pérdida mensual de S/. 2,073.68. Con la propuesta de mejora de una nueva distribución de planta permitirá recuperar S/. 1,036.84, lo que representa una recuperación del 50% de la pérdida.

Así como también se identificó como problema de costos operativos la falta de organización de las herramientas en el personal operativo de producción lo cual genera una pérdida mensual de S/. 1,861.17. Con la propuesta de mejora en la organización de herramientas por la implementación del programa de 5S permitirá recuperar S/. 1,459.25, lo que representa una recuperación del 78% de la pérdida.

En el área de Calidad, se encontró que existe una falta de almacenamiento de las planchas metálicas lo cual genera una pérdida mensual de S/. 3,099.31. Con la propuesta de implementación de un almacén para dichas planchas metálicas se recupera el monto anteriormente mencionado de S/. 3,099.31, lo que representa una recuperación del 100% de la pérdida.

Otro problema identificado, es la falta de capacitación al personal operativo lo cual es evidenciado por defectos de los productos lo cual generaba reprocesos, lo que significa una pérdida mensual de S/. 772.78. Con la propuesta de mejora, la cual es un programa de capacitación para el personal operativo del área de producción recuperando el monto anteriormente mencionado de S/. 772.78, lo que representa la recuperación del 100% de la pérdida.

Finalmente, se detectó la falta de verificación del producto terminado lo cual genera pérdidas mensuales de S/. 1,782.88. Con la propuesta de mejora, la cual es la implementación de un Check List de producto terminado recuperando el monto anteriormente mencionado de S/. 1,782.88, lo que representa la recuperación del 100% de la pérdida.

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

La propuesta de mejora consigue reducir los costos operativos de la línea de fabricación de cisternas de 9000 galones de la empresa Consermet S.A.C, en las áreas de Producción y Calidad, en una proporción del 86.40%, lo que representa monetariamente en un ahorro de S/. 119,393.51 soles anuales.

En el diagnóstico y análisis de la situación actual de la empresa, se encontraron diferentes problemas en la línea de fabricación de cisternas de 9000 galones, así como problemas en el área de Producción, tales como: la falta de planificación de materiales, falta de organización de herramientas e inadecuada distribución de planta, así también problemas en el área de Calidad, tales como: corrosión de las planchas metálicas, falta de capacitación del personal y falta de verificación del producto terminado.

Se desarrollaron las siguientes propuestas de mejora para el área de Producción: programa de requerimiento de materiales mediante un MRP I y II, además de la propuesta de implementación del SAP Business One, una nueva distribución de planta basada en el área de logística (almacén) y la implementación del programa de 5S.

Se desarrollaron las siguientes propuestas de mejora para el área de Calidad: implementación de un almacén para planchas metálicas, un programa de capacitación y un Check List de producto terminado.

Finalmente, se evaluó económicamente la propuesta de mejora planteada para la reducción de los costos operativos de la línea de fabricación de cisternas de 9000 galones en la empresa Consermet S.A.C en las áreas de Producción y Calidad, con lo cual se concluye que es: viable, rentable y que a su vez genera S/. 2.10 por cada sol invertido.

7.2. Recomendaciones

Concluida la investigación, se recomienda a la empresa analizada, implementar las propuestas de mejora planteada en el presente trabajo porque se tiene un beneficio concreto expresado en reducción de costos operativos.

La implementación de las propuestas planteadas implica un trabajo en equipo tanto personal operativo como jefaturas, lo cual permitirá poner en práctica las propuestas planteadas logrando el cumplimiento de los objetivos planteados en el área.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS DE LIBROS

- Bureau Veritas Formación. (2011). *Logística Integral*. España: FC.
- Heizer, J. & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones*. México: Pearson Educación.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. México: Mc Graw-Hill Educación.
- Chiavenato, I. (2010). *Administración de los Recursos Humanos*. México: Mc Graw-Hill Interamericana.
- Gutiérrez, H. (2009). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma*. México: Mc Graw-Hill Educación.

REFERENCIAS DE TESIS

- Sarquis, M. (2008). *Diseño de una Estrategia de Procesos para el Área Productiva y Comercial, Enfocada en el Mejoramiento de los Tiempos de Respuesta de una Empresa Metalmeccánica*. Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.
- Tovar J. & Estrada J. (2008). *Propuesta de rediseño de procesos para la adaptación de un sistema ERP en la empresa Metalmeccánica arcos Ltda*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Ospina, J. (2016). *Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmeccánica en Ate Lima, Perú*. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú.
- Córdova, F. (2016). *Mejoras en el proceso de fabricación de spools en una empresa metalmeccánica usando la manufactura esbelta*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Ruiz, A. (2015). *Propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing en el área de producción para mejorar la productividad en la empresa metalmeccánica Steelwork Ingeniero S.A.C Trujillo*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Moral, J. & Zavaleta R. (2016). *Propuesta de mejora en el área de Producción aplicando herramientas de Lean Manufacturing para la reducción de costos en la empresa Factoría y Rectificaciones Virgen de la Puerta - Trujillo*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- Fondo Monetario Internacional. (2016). *Perspectivas de la Economía Mundial*. [En línea]. Recuperado el 10 de junio del 2017, de <http://www.imf.org/external/spanish/pubs/ft/WEO/2016/update/01/pdf/0116s.pdf>
- Crédito y Caución. (2016). *El acero seguirá sufriendo en 2017*. [En línea]. Recuperado el 10 de junio del 2017, de <http://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/163900-El-acero-seguira-sufriendo-en-2017.html>
- Asociación Latinoamericana de Acero. (2016). *América Latina en Cifras 2016*. [En línea]. Recuperado el 10 de junio del 2017, de https://www.alacero.org/sites/default/files/publicacion/america_latina_en_cifras_2016_baja.pdf
- Asociación Latinoamericana de Acero. (2017). Producción de Acero Crudo en Latinoamérica. [En línea]. Recuperado el 10 de junio del 2017, de <https://www.alacero.org/es/page/en-cifras/produccion-de-acero>
- Asociación Latinoamericana de Acero. (2017). Consumo Aparente de Acero Laminado en Latinoamérica. [En línea]. Recuperado el 10 de junio del 2017, de <https://www.alacero.org/es/page/en-cifras/consumo-aparente-de-acero-laminado>
- Avant Information Systems. (2017). ¿Cuánto cuesta una implementación de SAP Business One? [En línea]. Recuperado el 18 de julio del 2017, de <http://blog.avantis.mx/precio-de-sap-business-one-variables>

ANEXOS

ANEXOS

Anexo N°01: Reporte de Ventas Consermet 2016-2017

AÑO	MES	PLATAFORMA CAMA BAJA	PLATAFORMA CAÑERA	PLATAFORMA CON CORTINAS CORREDIZAS	FURGONES TRAILERS	PLATAFORMA CON JAULAS POLLERAS	CISTERNAS 9000 GLNS	TOLVAS 18 TN	PORTA CONTAINERS	TOLVAS GRANELERAS
2016	Enero	1	0	1	1	1	1	0	1	1
	Febrero	0	0	0	2	0	2	1	0	0
	Marzo	2	1	2	0	1	1	0	0	1
	Abril	1	1	1	1	0	1	0	1	2
	Mayo	1	1	1	1	1	1	1	2	1
	Junio	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Julio	1	2	1	0	0	1	2	0	1
	Agosto	0	0	0	1	1	1	1	0	1
	Septiembre	1	0	1	2	0	1	1	1	0
	Octubre	0	1	1	1	1	1	0	2	1
	Noviembre	1	0	1	2	1	2	1	1	1
	Diciembre	1	0	0	1	0	2	0	0	0
2017	Enero	0	0	0	2	1	1	1	0	2
	Febrero	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	Marzo	0	1	1	1	1	1	0	1	0
	Abril	1	1	0	1	1	1	0	1	1
	Mayo	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	Junio	1	0	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL		14	10	14	20	13	21	12	13	16

Fuente: CONSERMET S.A.C

Anexo N°02: Record de Paradas por Falta de Stock – Cisterna 9000 galones

Producto	Estación de Trabajo	Descripción del Material	ENE-2017 (min)	FEB-2017 (min)	MAR-2017 (min)	ABR-2017 (min)	MAY-2017 (min)
CISTERNA 9000 GALONES	CISTERNA	Pl. 3/16"x5x20	180	0	0	180	0
		PL. 3/32"x4x8	0	180	0	0	180
		PL. Estruct.1/8"x4x8	0	180	180	0	0
		Rollo soldadura mig. 1.0	0	0	0	120	0
		Oxígeno	120	0	0	0	0
		Gas 10 Kg	0	120	0	0	0
		Mezcla 10m3	0	0	0	0	120
		Plancha Kingpin	0	0	120	0	0
	CHASIS	PL. estruct. 1/4"x5x20	0	0	120	0	0
	SISTEMA DE SUSPENSION NEUMÁTICA	Ejes Europeos 30000Lb	0	120	0	0	120
		Soportería Importada 03 ejes	0	0	120	0	0
	SISTEMA DE AIRE	Pulmones simples	120	0	0	0	120
		Pulmones MACHIMBRICE	0	0	120	0	0
		Válvula pulpo	0	120	0	120	0
		Manitos de aire normales	0	0	0	0	0
		Niple 1/2"x2 1/2"	0	0	0	0	0
		Llave Globo 1/2	0	120	0	0	0
		Niples y Mangueras	0	0	0	0	0
		VÁLVULAS	Válvula de descarga 3"	120	0	0	0
	Conexiones diversas		0	0	0	120	0
	Man holl		0	0	0	0	0
	PINTURA	Zincromato	90	0	0	90	90
		Gloss	0	0	0	0	0
		Lijas	0	0	90	0	0
		Escobillas	90	0	0	0	0
		masillaKGR	0	0	0	0	0
		Thinner	0	90	0	0	0
		Cinta Masking	0	0	0	0	0
		ELECTRICIDAD	Faros laterales	100	0	0	100
	Faros Faros posteriores		0	100	100	0	100
	Rollos cable automotriz		0	100	0	100	0
Tiempo Total			820	1130	850	830	730

Fuente: CONSERMET S.A.C

Anexo N°03: Cálculo del Pronostico con Método de Promedio Móvil

AÑO	MES	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO	ERROR DE PRONÓSTICO	ERROR ABSOLUTO	MAD	ERROR ACUMULADO	SEÑAL DE RASTREO
2016	Enero	1						
	Febrero	2						
	Marzo	1						
	Abril	1	1.33	-0.33	0.33	0.33	-0.33	-1.00
	Mayo	1	1.33	-0.33	0.33	0.33	-0.67	-2.00
	Junio	1	1.00	0.00	0.00	0.22	-0.67	-3.00
	Julio	1	1.00	0.00	0.00	0.17	-0.67	-4.00
	Agosto	1	1.00	0.00	0.00	0.13	-0.33	-2.50
	Septiembre	1	1.00	0.00	0.00	0.11	-0.67	-6.00
	Octubre	1	1.00	0.00	0.00	0.10	-0.67	-7.00
	Noviembre	2	1.00	1.00	1.00	0.21	0.33	1.60
	Diciembre	2	1.33	0.67	0.67	0.26	1.00	3.86
2017	Enero	1	1.67	-0.67	0.67	0.30	0.33	1.11
	Febrero	1	1.67	-0.67	0.67	0.33	-0.33	-1.00
	Marzo	1	1.33	-0.33	0.33	0.33	-0.67	-2.00
	Abril	1	1.00	0.00	0.00	0.31	-0.67	-2.17
	Mayo	1	1.00	0.00	0.00	0.29	-0.67	-2.33
	Junio	1	1.00	0.00	0.00	0.27	-0.67	-2.50
	Julio		1.00					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°04: Cálculo del Pronóstico con el Método de Promedio Móvil Ponderado

Factores de
Ponderación

a =	0.3
b =	0.3
c =	0.4
Total =	1

AÑO	MES	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO	ERROR DE PRONÓSTICO	ERROR ABSOLUTO	MAD	ERROR ACUMULADO	SEÑAL DE RASTREO
2016	Enero	1						
	Febrero	2						
	Marzo	1						
	Abril	1	1.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-1.00
	Mayo	1	1.30	-0.30	0.30	0.30	-0.60	-2.00
	Junio	1	1.00	0.00	0.00	0.20	-0.60	-3.00
	Julio	1	1.00	0.00	0.00	0.15	-0.60	-4.00
	Agosto	1	1.00	0.00	0.00	0.12	-0.30	-2.50
	Septiembre	1	1.00	0.00	0.00	0.10	-0.60	-6.00
	Octubre	1	1.00	0.00	0.00	0.09	-0.60	-7.00
	Noviembre	2	1.00	1.00	1.00	0.20	0.40	2.00
	Diciembre	2	1.40	0.60	0.60	0.24	1.00	4.09
2017	Enero	1	1.70	-0.70	0.70	0.29	0.30	1.03
	Febrero	1	1.60	-0.60	0.60	0.32	-0.30	-0.94
	Marzo	1	1.30	-0.30	0.30	0.32	-0.60	-1.89
	Abril	1	1.00	0.00	0.00	0.29	-0.60	-2.05
	Mayo	1	1.00	0.00	0.00	0.27	-0.60	-2.21
	Junio	1	1.00	0.00	0.00	0.25	-0.60	-2.37
	Julio		1.00					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°05: Cálculo del Pronóstico con el Método de Suavizado Exponencial (Alfa=0.1)

Alfa = 0.1

AÑO	MES	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO	ERROR DE PRONÓSTICO	ERROR ABSOLUTO	MAD	ERROR ACUMULADO	SEÑAL DE RASTREO
2016	Enero	1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
	Febrero	2	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	2.00
	Marzo	1	1.10	-0.10	0.10	0.37	0.90	2.45
	Abril	1	1.09	-0.09	0.09	0.30	0.81	2.72
	Mayo	1	1.08	-0.08	0.08	0.25	0.73	2.87
	Junio	1	1.07	-0.07	0.07	0.22	0.66	2.93
	Julio	1	1.07	-0.07	0.07	0.20	0.59	2.93
	Agosto	1	1.06	-0.06	0.06	0.18	0.53	2.90
	Septiembre	1	1.05	-0.05	0.05	0.17	0.48	2.83
	Octubre	1	1.05	-0.05	0.05	0.16	0.43	2.74
	Noviembre	2	1.04	0.96	0.96	0.23	1.39	6.04
	Diciembre	2	1.14	0.86	0.86	0.28	2.25	7.97
2017	Enero	1	1.22	-0.22	0.22	0.28	2.02	7.28
	Febrero	1	1.20	-0.20	0.20	0.27	1.82	6.68
	Marzo	1	1.18	-0.18	0.18	0.27	1.64	6.15
	Abril	1	1.16	-0.16	0.16	0.26	1.48	5.67
	Mayo	1	1.15	-0.15	0.15	0.25	1.33	5.24
	Junio	1	1.13	-0.13	0.13	0.25	1.20	4.84
	Julio		1.12					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°06: Cálculo del Pronóstico con el Método de Suavizado Exponencial (Alfa=0.4)

Alfa = 0.4

AÑO	MES	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO	ERROR DE PRONÓSTICO	ERROR ABSOLUTO	MAD	ERROR ACUMULADO	SEÑAL DE RASTREO
2016	Enero	1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
	Febrero	2	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	2.00
	Marzo	1	1.40	-0.40	0.40	0.47	0.60	1.29
	Abril	1	1.24	-0.24	0.24	0.41	0.36	0.88
	Mayo	1	1.14	-0.14	0.14	0.36	0.22	0.61
	Junio	1	1.09	-0.09	0.09	0.31	0.13	0.42
	Julio	1	1.05	-0.05	0.05	0.27	0.08	0.28
	Agosto	1	1.03	-0.03	0.03	0.24	0.05	0.19
	Septiembre	1	1.02	-0.02	0.02	0.22	0.03	0.13
	Octubre	1	1.01	-0.01	0.01	0.20	0.02	0.08
	Noviembre	2	1.01	0.99	0.99	0.27	1.01	3.73
	Diciembre	2	1.40	0.60	0.60	0.30	1.61	5.39
2017	Enero	1	1.64	-0.64	0.64	0.32	0.96	2.97
	Febrero	1	1.39	-0.39	0.39	0.33	0.58	1.76
	Marzo	1	1.23	-0.23	0.23	0.32	0.35	1.08
	Abril	1	1.14	-0.14	0.14	0.31	0.21	0.67
	Mayo	1	1.08	-0.08	0.08	0.30	0.12	0.42
	Junio	1	1.05	-0.05	0.05	0.28	0.07	0.26
	Julio		1.03					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°07: Cálculo del Pronóstico con el Método de Suavizado Exponencial (Alfa=0.8)

Alfa = 0.8

AÑO	MES	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO	ERROR DE PRONÓSTICO	ERROR ABSOLUTO	MAD	ERROR ACUMULADO	SEÑAL DE RASTREO
2016	Enero	1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
	Febrero	2	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	2.00
	Marzo	1	1.80	-0.80	0.80	0.60	0.20	0.33
	Abril	1	1.16	-0.16	0.16	0.49	0.04	0.08
	Mayo	1	1.03	-0.03	0.03	0.40	0.01	0.02
	Junio	1	1.01	-0.01	0.01	0.33	0.00	0.00
	Julio	1	1.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00
	Agosto	1	1.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00
	Septiembre	1	1.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00
	Octubre	1	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
	Noviembre	2	1.00	1.00	1.00	0.27	1.00	3.67
	Diciembre	2	1.80	0.20	0.20	0.27	1.20	4.50
2017	Enero	1	1.96	-0.96	0.96	0.32	0.24	0.75
	Febrero	1	1.19	-0.19	0.19	0.31	0.05	0.15
	Marzo	1	1.04	-0.04	0.04	0.29	0.01	0.03
	Abril	1	1.01	-0.01	0.01	0.27	0.00	0.01
	Mayo	1	1.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00
	Junio	1	1.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00
	Julio		1.00					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°08: Resumen Planificación de los recursos de Manufactura (CRP)

Períodos		PT1			PT2			PT3			PT4		
Planificación		Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
		Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs
		48	768	768	48	768	768	48	192	192	48	230.4	230.4
S1	Horas	2.67	42.67	42.67	2.00	32.00	32.00	-	-	-	-	-	-
	Capacidad												
S2	Horas	-	-	-	2.00	32.00	32.00	4.00	16.00	16.00	6.00	17.40	28.80
	Capacidad												
S3	Horas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.00	43.20	43.20
	Capacidad												
S4	Horas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Capacidad												
S5	Horas	2.67	42.67	42.67	2.00	32.00	32.00	-	-	-	-	-	-
	Capacidad												
S6	Horas	-	-	-	2.00	32.00	32.00	4.00	16.00	16.00	6.00	17.40	28.80
	Capacidad												
S7	Horas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.00	43.20	43.20
	Capacidad												
S8	Horas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Capacidad												
S9	Horas	2.67	42.67	42.67	2.00	32.00	32.00	-	-	-	-	-	-
	Capacidad												
S10	Horas	-	-	-	2.00	32.00	32.00	4.00	16.00	16.00	6.00	17.40	28.80
	Capacidad												
S11	Horas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.00	43.20	43.20
	Capacidad												
S12	Horas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Capacidad												

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°09: Productos Consermet - Plataforma Cama Baja



Fuente: CONSERMET S.A.C

Anexo N°09: Productos Consermet - Plataforma Cañera



Fuente: CONSERMET S.A.C

Anexo N°10: Productos Consermet - Plataforma con Corredizas



Fuente: CONSERMET S.A.C

Anexo N°11: Productos Consermet - Furgones Tráiler



Fuente: CONSERMET S.A.C

Anexo N°12: Productos Consermet - Plataformas con Jaulas Polleras



Fuente: CONSERMET S.A.C

Anexo N°13: Productos Consermet - Cisternas 9000 galones



Fuente: CONSERMET S.A.C

Anexo N°14: Productos Consermet - Tolvas 18 Toneladas



Fuente: CONSERMET S.A.C

Anexo N°15: Productos Consermet - Porta Container



Fuente: CONSERMET S.A.C

Anexo N°16: Productos Consermet - Tolvas Graneleras



Fuente: CONSERMET S.A.C